

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)[First Hit](#)

Generate Collection

L1: Entry 1 of 1

File: JPAB

Aug 29, 2003

PUB-NO: JP02003243968A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003243968 A

TITLE: FREQUENCY CONTROL METHOD AND FREQUENCY CONTROL CIRCUIT FOR PULSE SIGNAL

PUBN-DATE: August 29, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TANAKA, YOICHI

HYODO, SATOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

APPL-NO: JP2002016232

APPL-DATE: January 24, 2002

PRIORITY-DATA: 2001JP-382152 (December 14, 2001)

INT-CL (IPC): H03 K 3/02; G06 F 1/06; H02 P 8/14

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To match a real operating time with a preset operating time.

SOLUTION: In the frequency control method for a pulse signal for outputting all the preset number of pulses by increasing the frequency of a pulse signal from a preset initiation value, decreasing the frequency to the initiation value in the same ratio as increase from the initiation value just after the end of increase and recovering the frequency, a time point outputting 1/2 pulses in all the pulses is defined as a switching time point T to switch the frequency change of the pulse signal from increase to decrease.

COPYRIGHT: (C)2003, JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-243968

(P2003-243968A)

(43) 公開日 平成15年8月29日 (2003.8.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 3 K 3/02		H 0 3 K 3/02	Z 5 B 0 7 9
// G 0 6 F 1/06		G 0 6 F 1/04	3 1 2 Z 5 H 5 8 0
H 0 2 P 8/14		H 0 2 P 8/00	3 0 4 A 5 J 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2002-16232(P2002-16232)
(22) 出願日 平成14年1月24日 (2002.1.24)
(31) 優先権主張番号 特願2001-382152(P2001-382152)
(32) 優先日 平成13年12月14日 (2001.12.14)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005832
松下電工株式会社
大阪府門真市大字門真1048番地
(72) 発明者 田中 陽一
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
(72) 発明者 兵頭 聡
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
(74) 代理人 100111556
弁理士 安藤 淳二

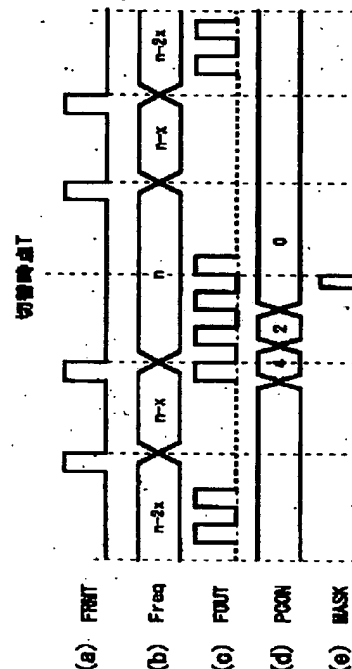
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パルス信号の周波数制御方法及び周波数制御回路

(57) 【要約】

【課題】 実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができるようにする。

【解決手段】 パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うパルス信号の周波数制御方法であって、全パルス数の1/2の出力時点を、パルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点Tとしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うパルス信号の周波数制御方法であって、全パルス数の1/2の出力時点を、パルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点とすることを特徴とするパルス信号の周波数制御方法。

【請求項2】 前記全パルス数が偶数のときに、前記全パルス数の1/2の出力時点を、その出力により前記全パルス数の1/2を出力することになるパルス信号のその一周期経過時点とし、前記全パルス数が奇数のときに、その出力により前記全パルス数の過半数を出力することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点とする請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項3】 前記パルス信号の出力とともに前記全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行し、その減算結果が「0」になるときに、前記全パルス数の1/2を出力した時点を、減算結果が「0」となる減算の実行とともに出力した前記パルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、減算結果が「-1」になるときに、前記全パルス数の1/2を出力した時点を、減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力した前記パルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点とする請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項4】 前記全パルス数を2で除する除算を実行して、その除算の剰余が無いときに、商を除算結果とするとともに、全パルス数の1/2を出力した時点を、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、除算の剰余が有るときに、商に剰余を加算した値を除算結果とするとともに、全パルス数の1/2を出力した時点を、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点とする請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項5】 パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うパルス信号の周波数制御方法であって、周波数増加終了時から全パルス数の1/2の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の1/2の出力時点からさらに経過した時点を周波数減少開始時点とすることを特徴とするパルス信号の周波数制御方法。

【請求項6】 パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から又は

増加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うパルス信号の周波数制御方法であって、増加終了直後から周波数を減少させるか又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるかを判断し、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数の1/2の出力時点を、パルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点とするとともに、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、周波数増加終了時から全パルス数の1/2の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の1/2の出力時点からさらに経過した時点を周波数減少開始時点とすることを特徴とするパルス信号の周波数制御方法。

【請求項7】 周波数の増加終了時まで出力したパルス数を2倍してなる2倍パルス数が全パルス数未満の場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、前記2倍パルス数が全パルス数以上の場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断する請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項8】 前記パルス信号の出力とともに前記全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行し、周波数の増加終了時まで減算結果が「1」以上となる場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、周波数の増加終了時まで減算結果が「1」未満となる場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断する請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項9】 周波数増加終了時を予め設定し、その周波数増加終了時が前記全パルス数の1/2の出力時点より前である場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、周波数増加終了時が前記全パルス数の1/2の出力時点以後である場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断する請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項10】 増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、前記全パルス数が偶数のときに、前記全パルス数の1/2の出力時点を、その出力により前記全パルス数の1/2を出力することになるパルス信号のその一周期経過時点とし、前記全パルス数が奇数のときに、その出力により前記全パルス数の過半数を出力することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点とする請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項11】 増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、前記パルス信号の出力とともに前記全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「0」になるときに、前記全パルス数の1/2を出力し

た時点を、減算結果が「0」となる減算の実行とともに出力した前記パルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、減算結果が「-1」になるときに、前記全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力した前記パルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点とする請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項12】 増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、前記全パルス数を2で除する除算を実行して、その除算の剰余が無いときに、商を除算結果とするとともに、前記全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、除算の剰余が有るときに、商に剰余を加算した値を除算結果とするとともに、前記全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点とする請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項13】 増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、前記周波数増加終了時から前記全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間を、初期値から順に計数するとともに、その計数値を初期値まで、前記全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数して、全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の $1/2$ の出力時点からさらに経過した時点を前記周波数減少開始時とする請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項14】 前記全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数するときに、前記全パルス数の $1/2$ の出力時点を境として計数値をそのまま対称とするよう、計数値の減算処理を実行する請求項13記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項15】 前記全パルス数が偶数又は奇数のいずれかであるかを判断し、前記全パルス数が偶数である場合に、前記全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号を出力するとともに、前記全パルス数が奇数である場合に、前記全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号を出力する請求項2又は請求項10のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項16】 前記減算結果が「0」の場合に、前記全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号を出力するとともに、前記減算結果が「-1」の場合に、前記全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号を出力する請求項3又は請求項11のいずれかに記載の周波数制御方法。

【請求項17】 前記剰余が無い場合に、前記全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号を出力するとともに、

前記剰余が有る場合に、前記全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号を出力する請求項4又は請求項12のいずれかに記載の周波数制御方法。

【請求項18】 周波数の増加開始から減少終了までの全期間のうち、周波数の増加開始直後及び減少開始直後並びに周波数の増加終了直前及び減速終了直前では、相対的に緩やかに周波数が変化する請求項1乃至請求項17のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法。

【請求項19】 パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うパルス信号の周波数制御回路であって、全パルス数の $1/2$ の出力時点を判定する $1/2$ 出力時点判定部と、予め設定された周波数増加終了時が前記全パルス数の $1/2$ の出力時点より前である場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断し、周波数増加終了時が前記全パルス数の $1/2$ の出力時点以後である場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するとともに、全パルス数の $1/2$ の出力時点をパルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点と判定する周波数増減パターン判断手段と、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させる場合に、周波数増加終了時から全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の $1/2$ の出力時点からさらに経過した時点を周波数減少開始時と判定する周波数減少開始時判定手段と、を備えたことを特徴とするパルス信号の周波数制御回路。

【請求項20】 前記周波数減少開始時判定手段は、周波数増加終了時から前記全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間を、初期値から順に計数するとともに、前記全パルス数の $1/2$ の出力時点を示す信号が入力されることにより、計数値を初期値まで逆に計数する計数部を有した請求項19記載のパルス信号の周波数制御回路。

【請求項21】 前記計数部は、前記全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数するときに、前記全パルス数の $1/2$ の出力時点を境として計数値をそのまま対称とするよう、計数値の減算処理を実行するようとした請求項20記載のパルス信号の周波数制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【従来の技術】 従来、パルス信号出力回路として、特開平10-215167号公報に開示された回路が存在する。この回路は、図30に示すように、 2^n 以下の周波数値を入力するために少なくとも $(n+1)$ ビット有した周波数設定用レジスタ101と、周波数値を順次加算可能な加算回路102と、 2^{n+1} 毎秒の周波数値を有したクロックパルス信号が入力される度に周波数値を加算回路102により順次積算して保持するとともに $(n+$

1) ビット目に桁上がりした桁上がり信号を出力するフリップフロップ103と、を備えた構成にしてある。

【0002】この回路は、周波数設定用レジスタ101に設定された周波数を有したパルス信号を出力するのであるから、周波数設定用レジスタ101に任意のタイミングで除除に大きくした周波数を設定することにより、出力するパルス信号の周波数を増加させることができる。また、この回路は、周波数設定用レジスタ101に任意のタイミングで除除に小さくした周波数を設定することにより、出力するパルス信号の周波数を減少させることができる。

【0003】この回路を利用したパルス駆動型モータの回転制御について、図31に基づいて説明する。加速は、起動値である最初の周波数から、起動値よりも高い周波数である目標値に向かって、任意段数をもって、矢示するタイミングで、周波数の増加が行われると、その周波数の増加とともに行われる。これに対して、減速は、加速の場合と同様に、前述した目標値から、起動値に向かって、矢示するタイミングで、任意段数の周波数の減少が行われると、その周波数の減少とともに行われ

る。

【0004】次に、上記した加減速のための周波数変更について説明する。加速のための周波数変更は、加速開始から加速終了までの加速時間及び加速段数により決定される加速用の周波数更新タイミングで行われる。また、減速のための周波数変更は、加速のための周波数変更と同様に、後述する減速用の周波数更新タイミングで行われる。

【0005】この減速用の周波数更新タイミングを決定するパルス信号の周波数制御回路として、例えば、特開2000-69776号公報により開示された加減速制御回路を挙げることができる。この回路は、予め周波数減少開始時を設定する回路であって、図32に示すように、出力するパルス信号の周波数に関する制御を行う周波数変更部201、指定されたパルス信号数に関する制御を行う移動量処理部202、自動的に減速点を検出する減速点検出部203を備えている。

【0006】次に、上記した減速点検出部203について、図33に基づいて、詳しく説明する。この減速点検出部203は、マルチプレクサ203a、減速点検出カウンタ203b、加算器203c、減速点検出回路203dを備えている。

【0007】マルチプレクサ203aは、この加減速制御回路により回転制御されるモータが加速中であることを示す加速中フラグが入力されていない間は、絶対値が所定値である「-1」を選択して、加算器203cに入力するとともに、加速中フラグが入力されている間は、絶対値が所定値の2倍である「-2」を選択して、加算器203cに入力する。

【0008】減速点検出カウンタ203bは、移動量処

理部202の有する駆動量検出カウンタ202aと同様に、周波数変更部201に起動要求がなされたときに、周波数変更部201の有する設定部201aに所定駆動量として設定された所定カウント値が転送される。この減速点検出カウンタ203bは、モータの速度に対応する周波数値を有したパルス信号が入力され、このパルス出力信号の1パルス毎に、つまり、駆動量検出カウンタ202aの変化と同時に、加算器203cからの出力値が入力されるとともに、この減速点検出カウンタ203bの出力値を加算器203cに帰還する。

【0009】加算器203cは、マルチプレクサ203aからの入力値と減速点検出回路203dからの帰還値とを加算する。詳しくは、図34に示すように、モータが加速していて、加速中フラグがマルチプレクサ203aに入力されている間は、マルチプレクサ203aから「-2」が入力されて、この「-2」を加算することにより、減速点検出回路203dからの帰還値から「2」を減算し、この減算されてなる値を減速点検出カウンタ203bに入力する。また、この加算器203cは、モータが定速駆動していて、加速中フラグがマルチプレクサ203aに入力されていない間は、マルチプレクサ203aから「-1」が入力されて、減速点検出回路203dからの帰還値より「1」を減算し、この減算されてなる値を減速点検出カウンタ203bに入力する。

【0010】こうして、加算器203cにより減算されてなる値が減速点検出カウンタ203bに入力されることにより、減速点検出カウンタ203bは、モータが加速していないときは、駆動量検出カウンタ202aの変化と同時に、所定カウント値から所定値である「1」ずつ変化して小さくなり、モータが加速しているときは、駆動量検出カウンタ202aの変化と同時に、所定値の2倍である「2」ずつ変化して小さくなる。

【0011】減速点検出回路203dは、予め設定された基準値である「0」と減速点検出カウンタのカウント値Cdとの比較に基づいて、周波数減少開始時である減速点を検出する。詳しくは、この減速点検出回路203dは、減速点検出カウンタ203bのカウント値Cdが基準値「0」以下となったとき、減速点を検出し、減速要求フラグを周波数変更部301に向けて出力する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来のパルス信号の周波数制御回路（特開2000-69776号公報により開示された加減速制御回路）にあつては、加速中のパルス信号をカウントしているけれども、加速終了タイミングと出力されたパルス信号の立ち上がりエッジ及び立ち下りエッジとは無関係であるため、予め設定された加速終了タイミングと実際の加速終了タイミングとが一致しないことがある。

【0013】このことを、図35に基づいて、説明す

10

20

30

40

50

る。例えば、立ち上がりエッジによりパルス信号をカウントしていた場合に、カウントされたパルス信号が出力される前に、詳しくは、カウントされたパルス信号の一周期が完了する前に、加速区間が終了したと取り扱われることがあり、実際の加速終了タイミングが、予め設定された加速終了タイミングよりも早くなることがあるのである。

【0014】また、減速点（減速開始タイミング）も、上記したように、パルス信号をカウントすることにより検出されるのであるから、加速終了タイミングと同様に、予め設定された減速点と実際の減速点とが一致しないことがあり、実際の減速点（減速開始タイミング）が、予め設定された減速点（減速開始タイミング）よりも早い場合には、同図に示すように、周波数の少ない、すなわち一周期の長いパルス信号が出力されるようになるため、実際の動作時間は、予め設定された動作時間よりも異なって長くなることになる。

【0015】さらに、モーターを2つ使用して、X軸方向及びY軸方向のそれぞれに、独立に駆動させる直線補間について、図36乃至図38に基づいて説明する。なお、直線補間とは、図36に示すように、座標の軌跡が直線となるように、複数軸モーターの同期制御のことであり、同時起動及び同時停止が行なわれる。この直線補間では、X軸方向及びY軸方向の合成目標周波数、X軸方向及びY軸方向の各起動周波数及び目標周波数が設定される。この直線補間では、理論上は、同時起動をすれば、図37に示すように、同時に動作が完了する。

【0016】しかしながら、前述したように、予め設定された減速点と実際の減速点とが一致しなくなると、実際の動作時間が、予め設定された動作時間とは異なることになって、図38に示すように、X軸方向の動作終了時とY軸方向の動作終了時とが一致しなくなり、予め設定された軌跡上を通すことができなくなる。

【0017】なお、実際の動作時間が、予め設定された動作時間とは異なるという問題点は、図34に示すように、周波数増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数が減少する場合のみならず、周波数増加終了直後から周波数を減少させる場合でも起こり得るのである。

【0018】本発明は、上記の点に着目してなされたもので、その目的とするところは、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができるパルス信号の周波数制御方法及び周波数制御回路を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決するために、請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法は、パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行う

パルス信号の周波数制御方法であって、全パルス数の1/2の出力時点を、パルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点としている。

【0020】請求項2記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法において、前記全パルス数が偶数のときに、前記全パルス数の1/2の出力時点を、その出力により前記全パルス数の1/2を出力することになるパルス信号のその一周期経過時点とし、前記全パルス数が奇数のときに、その出力により前記全パルス数の過半数を出力することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としている。

【0021】請求項3記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法において、前記パルス信号の出力とともに前記全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行し、その減算結果が「0」になるときに、前記全パルス数の1/2を出力した時点を、減算結果が「0」となる減算の実行とともに出力した前記パルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、減算結果が「-1」になるときに、前記全パルス数の1/2を出力した時点を、減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力した前記パルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としている。

【0022】請求項4記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法において、前記全パルス数を2で除する除算を実行して、その除算の剰余が無いときに、商を除算結果とするとともに、全パルス数の1/2を出力した時点を、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、除算の剰余が有るときに、商に剰余を加算した値を除算結果とするとともに、全パルス数の1/2を出力した時点を、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としている。

【0023】請求項5記載のパルス信号の周波数制御方法は、パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うパルス信号の周波数制御方法であって、周波数増加終了時から全パルス数の1/2の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の1/2の出力時点からさらに経過した時点を周波数減少開始時点としている。

【0024】請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法は、パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させるこ

とにより、予め設定された全パルス数の出力を行うパルス信号の周波数制御方法であって、増加終了直後から周波数を減少させるか又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるかを判断し、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数の $1/2$ の出力時点を、パルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点とするとともに、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、周波数増加終了時から全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の $1/2$ の出力時点からさらに経過した時点を周波数減少開始時としている。

【0025】請求項7記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法において、周波数の増加終了時までに出力したパルス数を2倍してなる2倍パルス数が全パルス数未満の場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、前記2倍パルス数が全パルス数以上の場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するようにしている。

【0026】請求項8記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法において、前記パルス信号の出力とともに前記全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行し、周波数の増加終了時までに減算結果が「1」以上となる場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、周波数の増加終了時までに減算結果が「1」未満となる場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するようにしている。

【0027】請求項9記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法において、周波数増加終了時を予め設定し、その周波数増加終了時が前記全パルス数の $1/2$ の出力時点より前である場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、周波数増加終了時が前記全パルス数の $1/2$ の出力時点以後である場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するようにしている。

【0028】請求項10記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法において、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、前記全パルス数が偶数のときに、前記全パルス数の $1/2$ の出力時点を、その出力により前記全パルス数の $1/2$ を出力することになるパルス信号のその一周期経過時点とし、前記全パルス数が奇数のときに、その出力により前記全パルス数の過半数を出力することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としている。

【0029】請求項11記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパル

ス信号の周波数制御方法において、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、前記パルス信号の出力とともに前記全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「0」になるときに、前記全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、減算結果が「0」となる減算の実行とともに出力した前記パルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、減算結果が「-1」になるときに、前記全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力した前記パルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としている。

【0030】請求項12記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法において、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、前記全パルス数を2で除する除算を実行して、その除算の剰余が無いときに、商を除算結果とするとともに、前記全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、除算の剰余が有るときに、商に剰余を加算した値を除算結果とするとともに、前記全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としている。

【0031】請求項13記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法において、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、前記周波数増加終了時から前記全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間を、初期値から順に計数するとともに、その計数値を初期値まで、前記全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数して、全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の $1/2$ の出力時点からさらに経過した時点を前記周波数減少開始時としている。

【0032】請求項14記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項13記載のパルス信号の周波数制御方法において、前記全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数するときに、前記全パルス数の $1/2$ の出力時点を境として計数値をそのまま対称とするよう、計数値の減算処理を実行するようにしている。

【0033】請求項15記載のパルス信号の周波数制御方法は、請求項2又は請求項10のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法において、前記全パルス数が偶数又は奇数のいずれかであるかを判断し、前記全パルス数が偶数である場合に、前記全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号を出力するとともに、前記全パルス数が奇数である場合に、前記全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号を出力するようにしている。

10

20

30

40

50

【0034】請求項16記載の周波数制御方法は、請求項3又は請求項11のいずれかに記載の周波数制御方法において、前記減算結果が「0」の場合に、前記全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号を出力するとともに、前記減算結果が「-1」の場合に、前記全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号を出力するようにしている。

【0035】請求項17記載の周波数制御方法は、請求項4又は請求項12のいずれかに記載の周波数制御方法において、前記剰余が無い場合に、前記全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号を出力するとともに、前記剰余が有る場合に、前記全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号を出力するようにしている。

【0036】請求項18記載の周波数制御方法は、請求項1乃至請求項17のいずれかに記載のバース信号の周波数制御方法において、周波数の増加開始から減少終了までの全期間のうち、周波数の増加開始直後及び減少開始直後並びに周波数の増加終了直前及び減速終了直前では、相対的に緩やかに周波数が変化するようにしている。

【0037】請求項19記載のバース信号の周波数制御回路は、バース信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うバース信号の周波数制御回路であって、全パルス数の1/2の出力時点を判定する1/2出力時点判定部と、予め設定された周波数増加終了時が前記全パルス数の1/2の出力時点より前である場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断し、周波数増加終了時が前記全パルス数の1/2の出力時点以後である場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するとともに、全パルス数の1/2の出力時点をバース信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点と判定する周波数増減パターン判断手段と、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させる場合に、周波数増加終了時から全パルス数の1/2の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の1/2の出力時点からさらに経過した時点を周波数減少開始時と判定する周波数減少開始時判定手段と、を備えた構成にしている。

【0038】請求項20記載のバース信号の周波数制御回路は、請求項19記載のバース信号の周波数制御回路において、前記周波数減少開始時判定手段は、周波数増加終了時から前記全パルス数の1/2の出力時点までの期間を、基準クロック数により初期値から順に計数するとともに、前記全パルス数の1/2の出力時点を示す信号が入力されることにより、計数値を初期値まで逆に計数する計数部を有してなる構成にしている。

【0039】請求項21記載のバース信号の周波数制御回路は、請求項20記載のバース信号の周波数制御回路において、前記計数部は、前記全パルス数の1/2の出力時点から逆に計数するとき、前記全パルス数の1/2の出力時点を境として計数値をそのまま対称とするよう、計数値の減算処理を実行する構成にしている。

【0040】

【発明の実施の形態】本発明の第1実施形態のバース信号の周波数制御方法を、図1乃至図4に基づいて説明する。このバース信号の周波数制御方法は、バース信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うバース信号の周波数制御方法であって、バース信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点を、全パルス数の1/2を出力した時点としている。

【0041】このバース信号の周波数制御方法のうち、バース信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点を全パルス数の1/2を出力した時点とする方法以外は従来技術（特開平10-215167号に開示されたバース信号出力回路）と同様であり、従来技術と同様の点については、説明を省略する。

【0042】すなわち、本発明のバース信号の周波数制御方法を実行する場合にも、図30に示すように、 2^n 以下の周波数値を入力するために少なくとも $(n+1)$ ビット有した周波数設定用レジスタ101と、周波数値を順次加算可能な加算回路2と、 2^{n+1} 毎秒の周波数値を有したクロックバース信号が入力される度に周波数値を加算回路102により順次積算して保持するとともに $(n+1)$ ビット目に桁上がりした桁上がり信号を出力するフリップフロップ103と、を有するバース信号の出力回路（特開平10-215167号に開示されたバース信号出力回路）を備えて、その周波数設定用レジスタ101に任意のタイミングで除除に大きくした周波数を設定することにより、出力するバース信号の周波数を増加させるとともに、周波数設定用レジスタ101に任意のタイミングで除除に小さくした周波数を設定することにより、出力するバース信号の周波数を減少させるようにしている。

【0043】以下、図1及び図2に基づいて、全パルス数が偶数の場合のバース信号の制御方法を、詳しく説明する。なお、図2は、図1における切替時点T付近の拡大図となっている。

【0044】図1(a)に示す「FRMT」は、予め設定された制御段数で階段状に周波数を変化させる場合に、周波数の増加開始から、切替時点Tを経て、周波数の減少終了までの間で、周波数を変化させるタイミングを示す信号である。同図(b)に示す「Freq」は、周波数のデータそのものであり、本発明のバース信号の

周波数制御方法を実行する場合にも備えているとして図30に示した周波数設定用レジスタの有する値であって、周波数増加期間では増加するとともに、周波数減少期間では減少する。

【0045】図1(c)に示す「FOUT」は、同図(b)に示す「Freq」を有したパルス信号である。同図(d)に示す「PCON」は、ユーザーが予め設定した全パルス数から、周波数増加期間に「2」ずつ減ずる減算を実行するカウンタの値である。同図(e)に示す「MASK」は、切替時点Tを確実に検出するための信号であって、「PCON」が「0」となった場合に、「FOUT」が「L」となったときに「H」となり、その後、後述する「CNT」が「1」となったときに「L」となる。

【0046】図2(a)に示す「CLK」は、基準となるクロックである。同図(b)に示す「Freq」は、図1(b)に示す「Freq」そのものである。図2(c)に示す「MKPLS」は、本発明のパルス信号の周波数制御方法を実行する場合にも備えているとして図30に示したフリップフロップの有する値と同一である。図2(d)に示す「FOUT」は、図1(c)に示す「FOUT」そのものである。図2(e)に示す「PCON」は、図1(d)に示す「PCON」そのものである。

【0047】図2(f)に示す「CNT」は、切替時点Tを確実に検出するための信号であって、図2(d)に示す「FOUT」が「H」になりかつ「PCON」が「0」になった後にカウントアップするとともに、図2(d)に示す「FOUT」が「L」になった後にカウントダウンする。図2(g)に示す「MASK」は、図1(e)に示す「MASK」そのものである。図2(h)に示す「PCON 0」は、図2(d)に示す「PCON」が「0」になったこと、すなわち全パルス数が偶数であることを示す偶数信号である。

【0048】次に、動作を説明する。図1(b)に示す「Freq」は、同図(a)に示す「FRMT」に同期して、一定量(例えば、x)ずつ増加していくと、この「Freq」の周波数を有して、図1(c)及び図2(d)に示す「FOUT」が出力される。ここで、図1(d)及び図2(e)に示す「PCON」が「0」となった後、すなわち、全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「0」となった後に、前述したように、図2(f)に示す「CNT」がカウントアップを開始する。ここで、全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「0」となる時点を検出することは、全パルス数の1/2を出力する時点を検出することでもある。

【0049】そして、同図(d)に示す「FOUT」が「L」となった後、すなわち、全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「0」となる減算の実行とともに出力したパルス信号のその出力開始から一周期経過

時点よりなる切替時点Tの後に、同図(g)に示す「MASK」が「H」となるとともに、同図(d)に示す「FOUT」が「L」に固定され、同図(f)に示す「CNT」がカウントダウンを開始する。そして、同図(f)に示す「CNT」が「1」になった後に、同図(g)に示す「MASK」が「L」となる。これにより、切替時点T直前のパルス信号の1周期は、「H」の区間長と「L」の区間長とを同一としている。

【0050】一方、同図(c)に示す「MKPLS」には、同図(g)に示す「MASK」が「L」になるタイミングでもある切替時点Tを挟んで同一のデータ「k」が代入され、その後、上述したように、周波数減少期間では減少する。

【0051】そして、同図(d)に示す「FOUT」を、切替時点Tを境に、詳しくは、同図(d)に示した点Pを中心に、180度回転するようにして、切替時点Tより後における「FOUT」を構成することにより、「FOUT」の周波数が、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少するのである。

【0052】次に、図3及び図4に基づいて、全パルス数が奇数の場合のパルス信号の制御方法を、詳しく説明する。なお、図4は、図3における切替時点T付近の拡大図となっている。

【0053】図3(a)に示す「FRMT」は、図1(a)に示す「FRMT」そのものである。図3(b)に示す「Freq」は、図1(b)に示す「Freq」と同様に、周波数のデータそのものである。図3(c)に示す「FOUT」は、図1(c)に示す「FOUT」そのものである。図3(d)に示す「PCON」は、図1(d)に示す「PCON」と同様に、ユーザーが予め設定した全パルス数から、周波数増加期間に「2」ずつ減ずる減算を実行するカウンタの値である。

【0054】図4(a)に示す「CLK」は、図2(a)に示す「CLK」と同様に、基準となるクロックである。図4(b)に示す「Freq」は、図3(b)に示す「Freq」そのものである。図4(c)に示す「MKPLS」は、図2(c)に示す「MKPLS」そのものである。図4(d)に示す「tmp MKPLS 1」は、図4(a)に示す「CLK」に基づいて、1段シフトした信号である。ただし、同図(g)に示す「PCON」が「-1」になっている場合にのみ、1段シフトする動作を実行する。

【0055】同図(e)に示す「tmp MKPLS 2」は、同図(d)に示す「tmp MKPLS 1」に基づいて、1段シフトした信号である。ただし、同図(g)に示す「PCON」が「-1」になっている場合にのみ、1段シフトする動作を実行する。同図(f)に示す「FOUT」は、図3(c)に示す「FOUT」そのものである。図4(g)に示す「PCON」は、図3(d)に示す「PCON」そのものである。図4(h)

に示す「PCON -1」は、同図(d)に示す「PCON」が「-1」になったこと、すなわち全パルス数が奇数であることを示す奇数信号である。

【0056】次に、動作を説明する。図3(b)に示す「Freq」は、同図(a)に示す「FRMT」に同期して、一定量(例えば、x)ずつ増加していくと、この「Freq」の周波数を有して、図3(c)及び図4(f)に示す「FOUT」が出力される。ここで、図3(d)及び図4(g)に示す「PCON」が「-1」となった後、すなわち、全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「-1」となった後に、前述したように、図4(d)に示す「tmp MKPLS1」及び図4(e)に示す「tmp MKPLS2」が1段シフトする動作を開始する。ここで、全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「-1」となる時点を検出することは、その出力により全パルス数の過半数を出力することになるパルス信号の出力時点を検出することでもある。

【0057】そして、同図(d)に示す「FOUT」が「L」となった後、すなわち、全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力したパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点となる切替時点Tの後、同図(e)に示す「tmp MKPLS2」のデータが、続いて、同図(c)に示す「MKPLS」に代入され、その後、上述したように、周波数減少期間で減少する。

【0058】そして、同図(f)に示す「FOUT」を、切替時点Tを境に、詳しくは、同図(d)に示した点Pを中心に、180度回転するようにして、切替時点Tより後における「FOUT」を構成することにより、「FOUT」の周波数が、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少するのである。

【0059】かかるパルス信号の周波数制御方法にあっては、パルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点Tを、全パルス数の1/2を出力した時点とするとともに、パルス信号の周波数が、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少するのであるから、増加期間と減少期間とがそれぞれ一定となり、よって、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができる。

【0060】また、全パルス数が偶数の場合に、全パルス数の1/2を出力した時点と、その出力により全パルス数の1/2を出力することになるパルス信号のその一周期経過時点とし、全パルス数が奇数の場合に、その出力により全パルス数の過半数を出力することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としているのであるから、全パルス数の1/2を出力した時点を実際に検出することができ、ひいては、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させるという効果を奏することができる。

【0061】詳しくは、パルス信号の出力とともに、全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行するとともに、全パルス数の1/2を出力した時点と、減算結果が「0」になる場合に、減算結果が「0」となる減算の実行とともに出力したパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、減算結果が「-1」になる場合に、減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力したパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としているのであるから、全パルス数の1/2を出力した時点を実際に検出することができる。

【0062】また、減算結果が「0」の場合に、全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号である「PCON 0」を出力するとともに、減算結果が「-1」の場合に、全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号「PCON -1」を出力するようにしているから、偶数信号及び奇数信号に基づいて、パルス信号を出力するための必要な処理を適宜実行することができる。

【0063】例えば、「PCON 0」を出力している場合には、全パルス数が偶数である場合の処理である図2の動作をするようにし、「PCON -1」を出力している場合には、全パルス数が奇数である場合の処理である図4の動作をするように、動作を替えることができる。

【0064】また、偶数信号及び奇数信号に基づいて、全パルス数が偶数である場合の処理動作と、全パルス数が奇数である場合の処理動作とを替えることができるので、「PCON」の値そのもの、すなわち、「0」又は「-1」であることを直接検出することに基づいて、全パルス数が偶数である場合の処理動作と、全パルス数が奇数である場合の処理動作とを替える場合よりも、内部処理が容易になる。

【0065】なお、本実施形態では、最も周波数の大きいときの「FOUT」の1周期が、「CLK」の3周期に相当しているが、最も周波数の大きいときの「FOUT」の1周期を、「CLK」の3周期とするものに限るわけではない。

【0066】次に、本発明の第2実施形態のパルス信号の周波数制御方法を、図5及び図6に基づいて説明する。なお、第1実施形態のパルス信号の周波数制御方法と異なるところのみ記す。

【0067】第1実施形態のパルス信号の周波数制御方法では、パルス信号の出力とともに、全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行するとともに、全パルス数の1/2を出力した時点と、減算結果が「0」になる場合に、減算結果が「0」となる減算の実行とともに出力したパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、減算結果が「-1」になる場合に、減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力したパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としているのに対し、本実施形態のパルス信号の周波数制御方法では、

全パルス数を2で除する除算を実行して、その除算の剰余が無い場合に商を除算結果とし、除算の剰余が有る場合に商に剰余を加算した値を除算結果とするとともに、全パルス数の $1/2$ を出力した時点、除算の剰余が無い場合に、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、除算の剰余が有る場合に、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としている。

【0068】以下、図5に基づいて、全パルス数が偶数の場合のパルス信号の制御方法を、詳しく説明する。同図(a)に示す「FOUT」は、パルス信号である。同図(b)に示す「PCNT」は、同図(a)に示す「FOUT」のパルス数の計数値である。例えば、同図(b)に示す「PCNT」が「3」の場合は、同図(a)に示す「FOUT」の出力数が「3」であることを示す。同図(c)に示す「tmp Pt」は、剰余が無い場合の前述した除算結果である。すなわち、全パルス数を2で除する除算を実行したときのその商である。同図では、説明のために、全パルス数を「6」としているために、除算結果は「3」となっている。同図(d)に示す「NSTR」は、全パルス数の $1/2$ の出力時点を示す信号である。同図(e)に示す「gusuu flag」は、剰余が無い場合、すなわち、全パルス数が偶数であることを示す偶数信号である。

【0069】次に、動作を説明する。同図(b)に示す「PCNT」は、同図(c)に示す「tmp Pt」と、同図(a)に示す「FOUT」の1周期毎に比較され、同図(b)に示す「PCNT」が同図(c)に示す「tmp Pt」と一致した後、すなわち、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号のその一周期経過した時点となる切替時点Tから、周波数変化が増加から減少に切り替わるのである。

【0070】そして、同図(a)に示す「FOUT」を、切替時点Tを境に、詳しくは、同図(a)に示した点Pを中心に、180度回転するようにして、切替時点Tより後における「FOUT」を構成することにより、「FOUT」の周波数が、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少するのである。

【0071】以下、図6に基づいて、全パルス数が奇数の場合のパルス信号の制御方法を、詳しく説明する。同図(a)に示す「FOUT」は、図5(a)に示す「FOUT」と同様である。図6(b)に示す「PCNT」は、図5(b)に示す「PCNT」と同様である。図6(c)に示す「tmp Pt」は、剰余が有る場合の前述した除算結果である。すなわち、全パルス数を2で除する除算を実行したときに、その商に剰余を加算した値である。同図では、説明のために、全パルス数を「7」

としているために、除算結果は「4」となっている。同図(d)に示す「NSTR」は、全パルス数の $1/2$ の出力時点を示す信号である。同図(e)に示す「kisuu flag」は、剰余が有る場合、すなわち、全パルス数が奇数であることを示す奇数信号である。

【0072】次に、動作を説明する。同図(b)に示す「PCNT」は、同図(c)に示す「tmp Pt」と、同図(a)に示す「FOUT」の1周期毎に比較され、同図(b)に示す「PCNT」が同図(c)に示す「tmp Pt」と一致した後、すなわち、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点である切替時点Tから、周波数変化が増加から減少に切り替わるのである。

【0073】そして、同図(a)に示す「FOUT」を、切替時点Tを境に、詳しくは、同図(a)に示した点Pを中心に、180度回転するようにして、切替時点Tより後における「FOUT」を構成することにより、「FOUT」の周波数が、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少するのである。

【0074】かかるパルス信号の周波数制御方法にあつては、第1実施形態のパルス信号の周波数制御方法と同様に、パルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点Tを、全パルス数の $1/2$ を出力した時点とするとともに、パルス信号の周波数変化の割合を増加期間と減少期間とは同一としているのであるから、増加期間と減少期間とがそれぞれ一定となり、よって、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができる。

【0075】また、全パルス数を2で除する除算を実行して、その除算の剰余が無い場合に商を除算結果とし、除算の剰余が有る場合に商に剰余を加算した値を除算結果とするとともに、全パルス数の $1/2$ を出力した時点、除算の剰余が無い場合に、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、除算の剰余が有る場合に、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としているのであるから、全パルス数の $1/2$ を出力した時点を実際に検出することができ、ひいては、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができるという効果を奏することができるのである。

【0076】また、剰余が無い場合に、全パルス数が偶数であることを示す偶数信号を出力するとともに、剰余が有る場合に、全パルス数が奇数であることを示す奇数信号を出力するようにしているから、偶数信号及び奇数信号に基づいて、パルス信号を出力するための必要な処理を適宜実行することができる。

【0077】例えば、「gusuu flag」を出力

している場合には、全パルス数が偶数である場合の処理である図5の動作をするようにし、「kisuu flag」を出力している場合には、全パルス数が奇数である場合の処理である図6の動作をするように、動作を替えることができる。

【0078】次に、本発明の第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法を、図7乃至図18に基づいて説明する。初めに、本実施形態のパルス信号の周波数制御方法と、第1及び第2の実施形態のパルス信号の周波数制御方法との基本的な差異について説明する。第1及び第2の実施形態のパルス信号の周波数制御方法は、パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うパルス信号の周波数制御方法であるが、本実施形態のパルス信号の周波数制御方法は、パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うパルス信号の周波数制御方法である。

【0079】詳しくは、本実施形態のパルス信号の周波数制御方法は、増加終了直後から周波数を減少させるか又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるかを判断し、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数の1/2の出力時点を、パルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点Tとするとともに、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、周波数増加終了時から全パルス数の1/2の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の1/2の出力時点からさらに経過した時点を周波数減少開始時TTとしている。

【0080】次に、本実施形態のパルス信号の周波数制御方法を実行する構成について、図7乃至図10に基づいて説明する。

【0081】1は周波数変更許可信号生成部で、後述する周波数データ生成部2に、周波数変更許可フラグFRMTを入力する。

【0082】2は周波数データ生成部で、周波数を設定するためのレジスタにより構成されている。この周波数データ生成部2は、図30に示す従来のパルス信号出力回路では、周波数設定レジスタ101に相当する。

【0083】3はパルスデータ生成部で、周波数データ生成部2から周波数変更許可フラグFRMTに同期して入力される周波数データFreqを逐次加算（減算）するための演算器（図示せず）と、その演算器からの出力であるパルスデータMKPLSが入力される度に最上位ビットの値を周波数として有するパルス信号FOUTを

出力するフリップフロップ（図示せず）よりなる。このパルスデータ生成部3の演算器は、図30に示す従来のパルス信号出力回路では、周波数データFreqを逐次加算する点で、加算回路102に相当する。また、パルスデータ生成部3のフリップフロップは、図30に示す従来のパルス信号出力回路では、フリップフロップ103に相当する。

【0084】4は第1のパルスデータ補助部で、シフトレジスタにより構成され、パルスデータ生成部3から入力されたパルスデータMKPLSを、1段右シフトして、その1段右シフトしてなる第1の補助用パルスデータtmp_MKPLS1を出力する。

【0085】5は第2のパルスデータ補助部で、シフトレジスタにより構成され、第1のパルスデータ補助部4から入力された第1の補助用パルスデータtmp_MKPLS1を、1段右シフトし、その1段右シフトしてなる第2の補助用パルスデータtmp_MKPLS2をパルスデータ生成部3に入力する。

【0086】6は周波数増減判定部で、周波数増減時間経過カウンタ6a、周波数増減時間比較部6b、カウンタ起動フラグ生成部6c、周波数一定フラグ生成部6d、周波数増加フラグ生成部6e、周波数減少フラグ生成部6fを備えている。

【0087】周波数増減時間経過カウンタ6aは、周波数増加を開始してからの経過時間、すなわち実際の周波数増減時間（周波数増加時間又は周波数減少時間）を計測する。周波数増減時間比較部6bは、周波数増減時間経過カウンタ6aに計測された実際の周波数増減時間と、ユーザーにより設定された周波数増減時間とを比較する。

【0088】カウンタ起動フラグ生成部6cは、周波数増減時間比較部6bを参照し、実際の周波数増減時間が、ユーザーの設定した周波数増減時間に達しており、かつ、後述する中央フラグNSTRが未入力、すなわち「L」のときに、カウンタ起動フラグを出力する。周波数一定フラグ生成部6dは、周波数増減時間比較部6bを参照し、実際の周波数増減時間が、ユーザーの設定した周波数増減時間に達しており、かつ、後述するカウンタ=0フラグが未入力、すなわち「L」のときに、周波数一定フラグを出力する。

【0089】周波数増加フラグ生成部6eは、周波数増減時間比較部6bを参照し、実際の周波数増減時間が、ユーザーの設定した周波数増減時間に達しておらず、かつ、後述する中央フラグNSTRが未入力、すなわち「L」のときに、周波数増加フラグを出力する。周波数減少フラグ生成部6fは、中央フラグNSTRの入力時、又は、それ以降に、カウンタ=0フラグが入力、すなわち「H」であれば、周波数減少フラグを出力する。

【0090】この周波数増減判定部6は、上記したように、周波数一定フラグ、周波数増加フラグ又は周波数減

21

少フラグを出力して、周波数を増加させるべきか、維持するべきか、減少させるべきかを判定しており、言い換えれば、増加終了直後から周波数を減少させるか又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるかを判断する周波数増減パターン判断手段20を構成するのである。

【0091】7はダブルカウント用カウンタで、図11に示すように、ユーザーが出力パルス数として設定した全パルス数から、パルス信号FOUTの出力とともに「2」ずつ減ずる減算を実行して、減算してなる値Cd

を算出し、その値Cdを偶数奇数判定部8に入力する。
【0092】8は偶数奇数判定部で、偶数検知部8a、奇数検知部8bを備えている。偶数検知部8aは、ダブルカウント用カウンタ7から入力された値Cdが「0」になるとき、言い換えれば、パルス信号FOUTの出力とともに全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「0」になるとき、全パルス数が偶数であると判断して、偶数信号gusuu_flagを出力する。奇数検知部8bは、ダブルカウント用カウンタ7から入力された値Cdが「-1」になるとき、言い換えれば、パルス信号FOUTの出力とともに全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「-1」になるとき、全パルス数が奇数であると判断して、奇数信号kisuu_flagを出力する。

【0093】9は1/2出力時点判定部で、出力パルスエッジ検知部9a、中央フラグ出力許可部9bを備えている。出力パルスエッジ検知部9aは、パルス信号FOUTのエッジ、詳しくは、パルス波の立上り/立下りに基づいて、全パルス数の1/2の出力時点を示す信号である中央フラグNSTRの候補信号を生成し、中央フラグ出力許可部9bに入力する。中央フラグ出力許可部9bは、偶数信号gusuu_flag又は奇数信号kisuu_flagの入力を許可条件として、出力パルスエッジ検知部9aにより生成された中央フラグNSTRの候補信号を、中央フラグNSTRとして出力する。

【0094】10は周波数減少開始時判定用カウンタ（計数部）で、周波数減少開始時判定手段10Aを構成するものであって、周波数増減判定部6からカウンタ起動フラグが入力されることによりカウンタを起動するとともに、1/2出力時点判定部9から、全パルス数の1/2の出力時点を示す信号である中央フラグNSTRが入力されることにより、計数値CNT_TAGを初期値まで逆に計数し、初期値となった時点（周波数減少開始時T）と判定して、周波数減少開始時Tを示すカウンタ=0フラグを出力する。つまり、この周波数減少開始時判定用カウンタ（計数部）10は、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数が減少する場合に、周波数減少開始時Tを判定する周波数減少開始時判定手段30を構成しているのである。

【0095】11は第1の補助カウンタで、シフトレジ

22

スタにより構成され、周波数減少開始時判定用カウンタ10から入力された計数値CNT_TAGを、1段右シフトして、その1段右シフトしてなる第1の補助計数値tmp_CNT_TAG1を出力する。

【0096】12は第2の補助カウンタで、シフトレジスタにより構成され、第1の補助カウンタ11から入力された第1の補助計数値tmp_CNT_TAG1を、1段右シフトし、その1段右シフトしてなる第2の補助計数値tmp_CNT_TAG2を周波数減少開始時判定用カウンタ10に入力する。

【0097】次に、周波数の増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数が奇数であると判断されたときの、周波数が増加から減少に切り替わる切替時点Tを検出する動作を、第2実施形態のパルス信号の周波数制御方法の説明に使用した図4と対比して、図12に基づいて、以下に説明する。なお、図4では、「PCON」を同図(g)に、「PCON-1」を同図(h)にそれぞれ示しているが、図12では示しておらず、代わりに、値Cdを同図(g)に、偶数信号gusuu_flagを同図(h)に、奇数信号kisuu_flagを同図(i)に、中央フラグNSTRを同図(j)にそれぞれ示している。

【0098】このパルス信号の周波数制御方法では、同図(b)に示す周波数データFreqであるnが、同図(a)に示す基準クロックCLKに同期して、パルスデータ生成部3にて、逐次加算され、同図(c)に示すパルスデータMKPLSが、…「k-3n」、「k-2n」、「k-n」、「k」というように増加する。

【0099】そして、同図(g)に示す値Cdが、「1」から「-1」になった後に、同図(i)に示す奇数信号kisuu_flagが「H」となるとともに、第1のパルスデータ補助部4が、右シフト動作を開始して、第1の補助用パルスデータtmp_MKPLS1を生成し、続いて、第2のパルスデータ補助部5も、右シフト動作を開始して、第2の補助用パルスデータtmp_MKPLS2を生成する。そして、全パルス数の1/2の出力時点を示す信号である中央フラグNSTRが出力された後に、第2のパルスデータ補助部5の生成した第2の補助用パルスデータtmp_MKPLS2が、パルスデータ生成部3に入力される。

【0100】ここで、全パルス数が奇数のときの切替時点Tである、全パルス数の1/2の出力時点について、詳しく説明する。全パルス数が奇数のときは、その出力により全パルス数の過半数を出力することになるパルス信号FOUTにおける「H」又は「L」に切り替わる時点（を、さらに詳しくは、パルス信号FOUTの出力とともに全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行したときの減算結果が「-1」となり、その減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力したパルス信号FOUTにおける「H」又は「L」に切り替わる時点（を、切

替時点Tである、全パルス数の1/2の出力時点としている。

【0101】そして、同図(f)に示すパルス信号FOUTを、切替時点Tを境に、詳しくは、同図(d)に示した点Pを中心に、180度回転するようにして、切替時点Tより後におけるパルス信号FOUTを構成することにより、パルス信号FOUTが、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少するのである。

【0102】次に、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数が偶数であると判断されたときの切替時点Tである、全パルス数の1/2の出力時点を検出する動作について、図13に基づいて説明する。全パルス数が偶数であると判断されたときも、全パルス数が奇数であると判断されたときも、基本的には同様であるが、同図(g)に示す値Cdが、「2」から「0」になった後に、同図(i)に示す奇数信号kisuu_flagが「オン」となるとともに、第1のパルスデータ補助部4が、右シフト動作を開始して、第1の補助用パルスデータtmp_MKPLS1を生成し、続いて、第2のパルスデータ補助部5も、1段右シフト動作を開始して、第2の補助用パルスデータtmp_MKPLS2を生成する。

【0103】そして、全パルス数の1/2の出力時点を示す信号である中央フラグNSTRが出力された後に、第2のパルスデータ補助部5の生成した第2の補助用パルスデータtmp_MKPLS2が、パルスデータ生成部3に入力されるのである。

【0104】ここで、全パルス数が偶数のときの、全パルス数の1/2の出力時点について、詳しく説明する。全パルス数が偶数のときは、パルス信号FOUTの出力とともに全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行したときの減算結果が「0」となり、その減算結果が「0」となる減算の実行とともに出力したパルス信号FOUTにおける一周期経過時点、全パルス数の1/2の出力時点としている。

【0105】そして、同図(f)に示すパルス信号FOUTを、切替時点Tを境に、詳しくは、同図(d)に示した点Pを中心に、180度回転するようにして、切替時点Tより後におけるパルス信号FOUTを構成することにより、パルス信号FOUTが、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少するのである。

【0106】次に、増加終了後に一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数が偶数であると判断されたときの、全パルス数の1/2の出力時点を検出する動作を、図14乃至図17に基づいて説明する。なお、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合と異なるところを説明する。また、周波数データFreqを、一例として、「1000」としている。

【0107】図14(a)には、周波数の増加から減少

に至るまでのパルス信号FOUTを、同図(b)には、周波数の増加から減少に至るまでのダブルカウント用カウンタの値Cdを、同図(c)には、周波数一定領域付近の周波数変更許可フラグFRMTを、同図(d)には、周波数一定領域付近の周波数データFreqを、同図(e)には、周波数一定領域付近のパルス信号FOUTを、同図(f)には、周波数一定領域付近のダブルカウント用カウンタの値Cdを、同図(g)には、周波数一定領域での基準クロックCLKを、同図(h)には、周波数増加終了時からカウントが始められた計数値CNT_TAGを、同図(h)には、計数値CNT_TAGを1段右シフトした第1の補助計数値tmp_CNT_TAG1を、同図(h)には、第1の計数値を1段右シフトした第2の補助計数値tmp_CNT_TAG2を、それぞれ示している。

【0108】図15は、周波数増加期間での状態を示すものであり、同図(a)には基準クロックCLKを、同図(b)には周波数データFreqを、同図(c)にはパルスデータMKPLSを、それぞれ示している。また、図16は、周波数増加期間での状態を示すものであり、同図(a)には基準クロックCLKを、同図(b)には周波数データFreqを、同図(c)にはパルスデータMKPLSを、それぞれ示している。

【0109】図17は、全パルスの1/2出力時点付近での状態を示すものであり、基本的には、周波数の増加終了後に一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合の説明に使用した図12と同様であるが、図17(b)に示された計数値CNT_TAG、同図(c)に示された第1の補助計数値tmp_CNT_TAG1、同図(d)に示された第2の補助計数値tmp_CNT_TAG2が、追加されている。

【0110】全パルス数の1/2の出力時点は、同図(i)に示すように、その出力により全パルス数の1/2を出力することになるパルス信号FOUTのその一周期経過時点となっている。同図(d)に示す第2の補助計数値tmp_CNT_TAG2は、全パルス数の1/2の出力時点を示す信号である中央フラグNSTRが出力された後に、周波数減少開始時判定用カウンタ10に入力される。その後、周波数減少開始時判定用カウンタ10は、計数値CNT_TAGを初期値まで逆に計数し始める。つまり、図14(h)に示すように、周波数減少開始時判定用カウンタ10は、周波数増加終了時から計数が始まり、中央フラグNSTRが出力された後に、計数値CNT_TAGを初期値まで逆に計数し始め、初期値まで計数されるのである。そして、初期値まで計数された時が、周波数減少開始時TTとなるのである。

【0111】次に、全パルス数が奇数であると判断されたときの、全パルス数の1/2の出力時点を検出する動作を、図18に基づいて説明する。なお、全パルス数が偶数であると判断されたときと異なるところを説明す

る。

【0112】全パルス数の1/2の出力時点は、図4(i)に示すように、その出力により全パルス数の1/2を出力することになるパルス信号FOUTにおける「H」又は「L」に切り替わる時点となっている。

【0113】周波数減少開始時判定用カウンタ10は、全パルス数が偶数であると判断されたときと同様に、周波数増加終了時から計数が始まり、中央フラグNSTRが出力された後に、計数値CNT_TAGを初期値まで逆に計数し始め、初期値まで計数されるのである。そして、初期値まで計数された時が、周波数減少開始時TTとなる。

【0114】かかるパルス信号の周波数制御方法にあっては、パルス信号FOUTの周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うのであるから、周波数の増加期間と減少期間とが同一となり、しかも、周波数増減パターン判断手段20によって、増加終了直後から周波数を減少させるか又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるかを判断し、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数の1/2の出力時点

を、パルス信号FOUTの周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点Tとするとともに、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、周波数減少開始時判定手段30によって、周波数増加終了時から全パルス数の1/2の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の1/2の出力時点からさらに経過した時点

を周波数減少開始時TTとするのであるから、増加終了直後から周波数を減少させる場合と、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させる場合のいずれでも、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができる。

【0115】また、周波数増加終了時を予め設定し、その周波数増加終了時が全パルス数の1/2の出力時点より前である場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、周波数増加終了時が全パルス数の1/2の出力時点以後である場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するのであるから、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるか又は増加終了直後から周波数を減少させるかを、確実に判断することができる。

【0116】また、第1実施形態のパルス信号の周波数制御方法による場合と同様に、減算結果が「0」になるときに、全パルス数の1/2を出力した時点

を、減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力したパルス信号FOUTにおける「H」又は「L」に切り替わる時点とするのであるから、全パルス数の1/2を出力した時点

を確実に検出することができる。

【0117】また、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、周波数増加終了時から全パルス数の1/2の出力時点までの期間を、基準クロックCLKにより初期値から順に計数するとともに、その計数値CNT_TAGを初期値まで、全パルス数の1/2の出力時点から逆に計数して、全パルス数の1/2の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の1/2の出力時点からさらに経過した時点

を周波数減少開始時とするのであるから、周波数減少開始時を確実に検出することができる。

【0118】また、減算結果が「0」の場合に、全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号を出力するとともに、減算結果が「-1」の場合に、全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号を出力するようにしているから、偶数信号gusuu_flag及び奇数信号kisuu_flagに基づいて、パルス信号FOUTを出力するための必要な処理を適宜実行することができる。

【0119】また、本実施形態のパルス信号の周波数制御方法では、第1実施形態のパルス信号の周波数制御方法とは異なって、全パルス数が偶数の場合に、切替時点T直前のパルス信号の1周期での「H」の区間長と「L」の区間長とを同一としているわけではないから、実際に「H」の区間長と「L」の区間長とで比較的大きな差があるときにも対応することができ、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができる。

【0120】次に、本発明の第4実施形態のパルス信号の周波数制御方法を、図19乃至図26に基づいて説明する。

なお、第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法の場合と同一の機能を有するブロックには同一の符号を付し、第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法と異なるところを示す。

【0121】第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法では、パルス信号FOUTの出力とともに全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「0」になるとき、全パルス数が偶数であると判断し、パルス信号FOUTの出力とともに全パルス数から「2」ずつ減ずる減算の減算結果が「-1」になるとき、全パルス数が奇数であると判断しているのに対し、本実施形態のパルス信号の周波数制御方法では、設定された全パルス数の最下位bitが「0」であるとき、全パルス数が偶数であると判断し、設定された全パルス数の最下位bitが「1」であるとき、全パルス数が奇数であると判断する構成となっている。

【0122】従って、図19に示すように、第3実施形

態のパルス信号の周波数制御方法では有していたダブルカウント用カウンタ7の代わりに、シングルカウント用カウンタ13を有し、1/2出力時点判定部9及び偶数奇数判定部8の内部構成が異なっている。以下、シングルカウント用カウンタ13、1/2出力時点判定部9及び偶数奇数判定部8について、詳しく説明する。

【0123】シングルカウント用カウンタ13は、パルス信号FOUTの出力とともに「1」ずつ増やす加算を実行して、加算してなる値Cmを算出し、その値Cmを1/2出力時点判定部9に入力する。

【0124】偶数奇数判定部8は、図21に示すように、第2の偶数検知部8c、第2の奇数検知部8dを有している。第2の偶数検知部8cは、設定された全パルス数の最下位bitが「0」であるとき、全パルス数が偶数であると判断し、偶数信号gusuu_flagを出力する。第2の奇数検知部8dは、設定された全パルス数の最下位bitが「1」であるとき、全パルス数が奇数であると判断し、奇数信号kisuu_flagを出力する。

【0125】この偶数奇数判定部8は、全パルス数を2で除する除算を実行して、その除算の剰余が無いときに、商を除算結果tmp_Ptとするとともに、除算の剰余が有るときに、商に剰余を加算した値を除算結果tmp_Ptとして出力する。

【0126】1/2出力時点判定部9は、出力パルスエッジ検知部9a及び中央フラグ出力許可部9bの他に、パルスカウント比較部9cを有している。パルスカウント比較部9cは、偶数奇数判定部8から出力された除算結果tmp_Ptと、シングルカウント用カウンタ13から出力された値Cmとを比較して、一致した場合に、一致した旨を中央フラグ出力許可部9bに出力する。中央フラグ出力許可部9bは、偶数奇数判定部8から出力された除算結果tmp_Ptと、シングルカウント用カウンタ13から出力された値Cmとが一致することと、偶数信号gusuu_flag・奇数信号kisuu_flagに基づいて、出力パルスエッジ検知部9aで生成された中央フラグNSTRの候補信号を、中央フラグNSTRとして出力する。

【0127】次に、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数が奇数であると判断されたときの切替時点Tを検出する動作を、図22及び図23に基づいて、以下に説明する。なお、全パルス数は、説明のために、「7」としている。従って、除算結果tmp_Ptは、「4」となっている。中央フラグNSTRは、図22に示すように、値Cmと除算結果とが一致するときに、出力されている。切替時点Tを検出する詳細は、図23に示す通りである。

【0128】次に、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数が偶数であると判断されたときの切替時点Tを検出する動作を、図24及び図

25に基づいて、以下に説明する。なお、全パルス数は、説明のために「6」としている。従って、除算結果tmp_Ptは、「3」となっている。中央フラグNSTRは、図24に示すように、値Cmと除算結果tmp_Ptとが一致するときに、出力されている。切替時点Tを検出する詳細は、図25に示す通りである。

【0129】次に、周波数の増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数が偶数であると判断されたときの、周波数減少開始時点を検出する動作を、図26に基づいて、以下に説明する。なお、全パルス数は、説明のために、「20」としている。従って、除算結果tmp_Ptは、「10」となっている。同図に示すように、値Cmと除算結果とが一致するときに、全パルス数の1/2の出力時点が検知される。

【0130】周波数減少開始時は、周波数増加終了時から全パルス数の1/2の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の1/2の出力時点からさらに経過した時点とされ、周波数の増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合と同様に求められる。全パルス数が奇数であると判断されたときも、同様の手順で求められるのである。

【0131】かかるパルス信号の周波数制御方法にあつては、第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法による場合と同様に、増加終了直後から周波数を減少させる場合と、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させる場合のいずれでも、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができ、さらに、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるか又は増加終了直後から周波数を減少させるかを、確実に判断することができ、さらに、周波数減少開始時TTを確実に検出することができ、さらに、偶数信号gusuu_flag及び奇数信号kisuu_flagに基づいて、パルス信号FOUTを出力するための必要な処理を適宜実行することができる。

【0132】また、全パルス数を2で除する除算を実行して、その除算の剰余が無いときに、商を除算結果tmp_Ptとするとともに、全パルス数の1/2を出力した時点と、その出力によって除算結果tmp_Ptと出力パルス数とが一致することになるパルス信号FOUTのその出力開始から一周期経過時点とし、除算の剰余が有るときに、商に剰余を加算した値を除算結果tmp_Ptとするとともに、全パルス数の1/2を出力した時点と、その出力によって除算結果tmp_Ptと出力パルス数とが一致することになるパルス信号FOUTにおける「H」又は「L」に切り替わる時点とするのであるから、全パルス数の1/2を出力した時点を確認を検出することができる。

【0133】次に、本発明の第5実施形態のパルス信号

の周波数制御方法を、図27及び図28に基づいて説明する。なお、第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法の場合と同一の機能を有するブロックには同一の符号を付し、第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法と異なることを示す。

【0134】本実施形態のパルス信号の周波数制御方法は、基本的には、第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法と同様であるが、第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法では、第1の補助計数値 tmp_CNT_TAG1 及び第2の補助計数値 tmp_CNT_TAG2 を順次求め、その第2の補助計数値 tmp_CNT_TAG2 が、全パルス数の $1/2$ の出力時点を示す信号である中央フラグ $NSTR$ が出力された後に、周波数減少開始時判定用カウンタ10に入力されて、その後、周波数減少開始時判定用カウンタ10が、計数値 CNT_TAG を初期値まで逆に計数し始めているのに対し、全パルス数の $1/2$ の出力時点を示す信号である中央フラグ $NSTR$ が出力された後に、全パルス数の $1/2$ の出力時点を境として計数値 CNT_TAG をそのまま対称とするよう、計数値 CNT_TAG の減算処理を実行する構成となっている。計数値 CNT_TAG のこの減算処理は、図28では、 CNT_TAG が「 $m+1$ 」から「 $m-1$ 」に変化していることで、示されている。

【0135】かかるパルス信号の周波数制御方法にあっては、第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法による効果に加えて、全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数するときに、全パルス数の $1/2$ の出力時点を境として計数値 CNT_TAG をそのまま対称とするよう、計数値 CNT_TAG の減算処理を実行するのであるから、第1の補助計数値 tmp_CNT_TAG1 及び第2の補助計数値 tmp_CNT_TAG2 を求めなくてもよくなり、第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法によるよりも簡潔に、全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数することができる。

【0136】なお、第1乃至第5実施形態のパルス信号の周波数制御方法では、一定の割合で、周波数の増加又は減少をしているが、図29に示すように、周波数の増加開始から減少終了までの全期間のうち、周波数の増加開始直後及び減少開始直後並びに周波数の増加終了直前及び減速終了直前では、相対的に緩やかに周波数が変化するようにしてもよい。

【0137】このような周波数変化は、周波数データ生成部2で、周波数データ $Freq$ を、 $1/2\Delta f$ 、 Δf 、 $2\Delta f$ というように、複数種作成し、周波数の増加開始直後及び減少開始直後並びに周波数の増加終了直前及び減速終了直前では、周波数データ $Freq$ を、 $1/2\Delta f$ とするとともに、周波数の増加期間及び減少期間におけるそれぞれの中間期間では、 $2\Delta f$ とすることにより、実行される。

【0138】かかるパルス信号の周波数制御方法にあって

ては、周波数の増加開始から減少終了までの全期間のうち、周波数の増加開始直後及び減少開始直後並びに周波数の増加終了直前及び減速終了直前では、相対的に緩やかに周波数が変化するのであるから、パルス信号 $FOUT$ の出力をステッピングモータ等のパルス駆動型モータの駆動に利用した場合、モータの駆動直後の加速及び停止直前に急激な減速をしなくなり、スムーズにモータを駆動することができる。

【0139】なお、第3乃至第5実施形態のパルス信号の周波数制御方法では、周波数増加終了時を予め設定し、その周波数増加終了時が全パルス数の $1/2$ の出力時点より前である場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、周波数増加終了時が全パルス数の $1/2$ の出力時点以後である場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するようにしているが、周波数の増加終了時までに出力したパルス数を2倍してなる2倍パルス数が全パルス数未満の場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、2倍パルス数が全パルス数以上の場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するにしてもよい。

【0140】また、パルス信号 $FOUT$ の出力とともに全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行し、周波数の増加終了時までに減算結果が「1」以上となる場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、周波数の増加終了時までに減算結果が「1」未満となる場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するようにしてもよい。

【0141】なお、第3乃至第5実施形態のパルス信号の周波数制御方法では、増加終了直後から周波数を減少させるか又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるかを判断するようにしているが、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させる場合に限っても、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができる。

【0142】

【発明の効果】請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うのであるから、周波数の増加期間と減少期間とが同一となり、しかも、パルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点を、全パルス数の $1/2$ を出力した時点とするのであるから、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができる。

【0143】請求項2記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、全パルス数が偶数のときに、全パルス数の

1/2を出力した時点と、その出力により全パルス数の1/2を出力することになるパルス信号のその一周期経過時点とし、全パルス数が奇数のときに、全パルス数の1/2を出力した時点と、その出力により全パルス数の過半数を出力することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としているのであるから、全パルス数の1/2を出力した時点を実際に検出することができ、請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法による効果を奏することができる。

【0144】請求項3記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、パルス信号の出力とともに、全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行して、減算結果が「0」になるときに、全パルス数の1/2を出力した時点と、減算結果が「0」となる減算の実行とともに出力したパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、減算結果が「-1」になるときに、減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力したパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点としているのであるから、全パルス数の1/2を出力した時点を実際に検出することができ、請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法による効果を奏することができる。

【0145】請求項4記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、全パルス数を2で除する除算を実行して、その除算の剰余が無いときに、商を除算結果とするとともに、全パルス数の1/2を出力した時点と、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、除算の剰余が有るときに、商に剰余を加算した値を除算結果とするとともに、全パルス数の1/2を出力した時点と、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点とするのであるから、全パルス数の1/2を出力した時点を実際に検出することができ、請求項1記載のパルス信号の周波数制御方法による効果を奏することができる。

【0146】請求項5記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うのであるから、周波数の増加期間と減少期間とが同一となり、しかも、周波数増加終了時から全パルス数の1/2の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の1/2の出力時点からさらに経過した時点とを周波数減少開始時とするのであるから、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができる。

【0147】請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、パルス信号の周波数を、予め設定された起動値から増加させるとともに、増加終了直後から又は増

加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うのであるから、周波数の増加期間と減少期間とが同一となり、しかも、増加終了直後から周波数を減少させるか又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるかを判断し、増加終了直後から周波数を減少させると判断した場合に、全パルス数の1/2の出力時点と、パルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点とするとともに、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、周波数増加終了時から全パルス数の1/2の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の1/2の出力時点からさらに経過した時点とを周波数減少開始時とするのであるから、増加終了直後から周波数を減少させる場合と、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させる場合のいずれでも、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができる。

【0148】請求項7記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、周波数の増加終了時まで出力したパルス数を2倍してなる2倍パルス数が全パルス数未満の場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、2倍パルス数が全パルス数以上の場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するのであるから、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるか又は増加終了直後から周波数を減少させるかを、確実に判断することができ、請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法による効果を奏することができる。

【0149】請求項8記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、パルス信号の出力とともに全パルス数から「2」ずつ減ずる減算を実行し、周波数の増加終了時まで減算結果が「1」以上となる場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、周波数の増加終了時まで減算結果が「1」未満となる場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するのであるから、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるか又は増加終了直後から周波数を減少させるかを、確実に判断することができ、請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法による効果を奏することができる。

【0150】請求項9記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、周波数増加終了時を予め設定し、その周波数増加終了時が全パルス数の1/2の出力時点より前である場合に、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断するとともに、周波数増加終了時が全パルス数の1/2の出力時点以後である場合に、増加終了直後から周波数を減少させると判断するのであるから、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させるか又は増加終了直後から周波数を

減少させるかを、確実に判断することができ、請求項6記載のパルス信号の周波数制御方法による効果を奏することができる。

【0151】請求項10記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法による効果に加えて、全パルス数が偶数のときに、全パルス数の $1/2$ の出力時点を、その出力により全パルス数の $1/2$ を出力することになるパルス信号のその一周期経過時点とし、全パルス数が奇数のときに、その出力により全パルス数の過半

数を出力することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点とするのであるから、全パルス数の $1/2$ を出力した時点を確認に検出することができる。

【0152】請求項11記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法による効果に加えて、減算結果が「0」になるときに、全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、減算結果が「0」となる減算の実行とともに出力したパルス信号のその出力開始から一周期経過

時点とし、減算結果が「-1」になるときに、全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、減算結果が「-1」となる減算の実行とともに出力したパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点とするのであるから、全パルス数の $1/2$ を出力した時点を確認に検出することができる。

【0153】請求項12記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法による効果に加えて、全パルス数を2で除する除算を実行して、その除算の剰余

が無いときに、商を除算結果とするとともに、全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号のその出力開始から一周期経過時点とし、除算の剰余が有るときに、商に剰余を加算した値を除算結果とするとともに、全パルス数の $1/2$ を出力した時点を、その出力によって除算結果と出力パルス数とが一致することになるパルス信号における「H」又は「L」に切り替わる時点とするのであるから、全パルス数の $1/2$ を出力した時点を確認に検出することができる。

【0154】請求項13記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、請求項6乃至請求項9のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法による効果に加えて、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断した場合に、周波数増加終了時から全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間を、基準クロック数により初期値から順に計数するとともに、その計数値を初期値まで、全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数して、全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の $1/2$ の出力時点からさらに経過し

た時点を周波数減少開始時とするのであるから、周波数減少開始時を確認に検出することができる。

【0155】請求項14記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、請求項13記載のパルス信号の周波数制御方法による効果に加えて、全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数するときに、全パルス数の $1/2$ の出力時点を境として計数値をそのまま対称とするよう、計数値の減算処理を実行するのであるから、より簡潔に全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数することができる。

【0156】請求項15記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、請求項2又は請求項10のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法による効果に加えて、全パルス数が偶数又は奇数のいずれかであるかを判断し、全パルス数が偶数である場合に、全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号を出力するとともに、全パルス数が奇数である場合に、全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号を出力するようにしているから、偶数信号及び奇数信号に基づいて、パルス信号を出力するための必要な処理を適宜実行することができる。

【0157】請求項16記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、請求項3又は請求項11のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法による効果に加えて、減算結果が「0」の場合に、全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号を出力するとともに、減算結果が「-1」の場合に、全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号を出力するようにしているから、偶数信号及び奇数信号に基づいて、パルス信号を出力するための必要な処理を適宜実行することができる。

【0158】請求項17記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、請求項4又は請求項12のいずれかに記載の周波数制御方法による効果に加えて、剰余が無い場合に、全パルス数が偶数である旨を示す偶数信号を出力するとともに、剰余が有る場合に、全パルス数が奇数である旨を示す奇数信号を出力するようにしているから、偶数信号及び奇数信号に基づいて、パルス信号を出力するための必要な処理を適宜実行することができる。

【0159】請求項18記載のパルス信号の周波数制御方法によれば、請求項1乃至請求項17のいずれかに記載のパルス信号の周波数制御方法による効果に加えて、周波数の増加開始から減少終了までの全期間のうち、周波数の増加開始直後及び減少開始直後並びに周波数の増加終了直前及び減速終了直前では、相対的に緩やかに周波数が変化するのであるから、パルス信号の出力をステッピングモータ等のパルス駆動型のモータの駆動に利用した場合、モータの駆動直後の加速及び停止直前に急激な減速をしなくなり、スムーズにモータを駆動することができる。

【0160】請求項19記載のパルス信号の周波数制御回路は、パルス信号の周波数を、予め設定された起動値

から増加させるとともに、増加終了直後から又は増加終了後の周波数一定期間が経過してから、起動値から増加するときと同じ割合で起動値まで減少させて復帰させることにより、予め設定された全パルス数の出力を行うのであるから、周波数の増加期間と減少期間とが同一となっており、しかも、周波数増減パターン判断手段によって、増加終了直後から周波数を減少させると判断された場合に、その周波数増減パターン判断手段が、全パルス数の $1/2$ の出力時点をパルス信号の周波数変化が増加から減少に切り替わる切替時点と判定し、周波数増減パターン判断手段によって、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させると判断された場合に、周波数減少開始時判定手段が、周波数増加終了時から全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の $1/2$ の出力時点からさらに経過した時点を周波数減少開始時と判定するのであるから、増加終了直後から周波数を減少させる場合と、増加終了後の周波数一定期間が経過してから周波数を減少させる場合のいずれでも、実際の動作時間を、予め設定された動作時間に一致させることができる。

【0161】請求項20記載のパルス信号の周波数制御回路は、請求項19記載のパルス信号の周波数制御回路の効果に加えて、計数部が、周波数増加終了時から全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間を、基準クロック数により初期値から順に計数するとともに、全パルス数の $1/2$ の出力時点を示す信号が入力されることにより、計数値を初期値まで逆に計数するのであるから、全パルス数の $1/2$ の出力時点までの期間と同期間が全パルス数の $1/2$ の出力時点からさらに経過した時点よりなる周波数減少開始時を確実に検出することができる。

【0162】請求項21記載のパルス信号の周波数制御回路は、請求項20記載のパルス信号の周波数制御回路の効果に加えて、計数部が、全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数するときに、全パルス数の $1/2$ の出力時点を境として計数値をそのまま対称とするよう、計数値の減算処理を実行するのであるから、より簡潔に全パルス数の $1/2$ の出力時点から逆に計数することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態のパルス信号の周波数制御方法により、全パルス数が偶数である場合に出力されるパルス信号列の一部を示す説明図である。

【図2】図1における切替時点付近を拡大した説明図である。

【図3】同上のパルス信号の周波数制御方法により、全パルス数が奇数である場合に出力されるパルス信号列の一部を示す説明図である。

【図4】図3における切替時点付近を拡大した説明図である。

【図5】本発明の第2実施形態のパルス信号の周波数制

御方法により、全パルス数が偶数である場合に出力されるパルス信号列の一部を示す説明図である。

【図6】同上のパルス信号の周波数制御方法により、全パルス数が奇数である場合に出力されるパルス信号列の一部を示す説明図である。

【図7】本発明の第3実施形態のパルス信号の周波数制御方法を実行する構成のブロック図である。

【図8】同上の周波数増減判定部の内部構成を示すブロック図である。

【図9】同上の偶数奇数判定部の内部構成を示すブロック図である。

【図10】同上の $1/2$ 出力時点判定部の内部構成を示すブロック図である。

【図11】図8におけるCd値の変化の概念図である。

【図12】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了直後から減少させると判断された場合に、全パルス数が奇数であるときに、周波数増加終了時を検出する手順を説明する説明図である。

【図13】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了直後から減少させると判断された場合に、全パルス数が偶数であるときに、周波数増加終了時を検出する手順を説明する説明図である。

【図14】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了後の周波数一定期間が経過してから減少させると判断された場合に、全パルス数が偶数であるときに、全パルス数の $1/2$ 出力時点及び周波数減少開始時を検出する手順を説明する説明図である。

【図15】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了後の周波数一定期間が経過してから減少させると判断された場合に、周波数が増加する状態を示す説明図である。

【図16】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了後の周波数一定期間が経過してから減少させると判断された場合に、周波数が減少する状態を示す説明図である。

【図17】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了後の周波数一定期間が経過してから減少させると判断された場合に、全パルス数が偶数であるときに、全パルス数の $1/2$ 出力時点を検出する手順を説明する説明図である。

【図18】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了後の周波数一定期間が経過してから減少させると判断された場合に、全パルス数が奇数であるときに、全パルス数の $1/2$ 出力時点を検出する手順を説明する説明図である。

【図19】本発明の第4実施形態のパルス信号の周波数制御方法を実行する構成のブロック図である。

【図20】同上の切替時点判定部の内部構成を示すブロック図である。

【図21】同上の偶数奇数判定部の内部構成を示すブ

ック図である。

【図22】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了直後から減少させると判断された場合に、全パルス数が奇数であるときに、切替時点を検出する手順を示す概念図である。

【図23】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了直後から減少させると判断された場合に、全パルス数が奇数であるときに、切替時点を検出する手順を示す説明図である。

【図24】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了直後から減少させると判断された場合に、全パルス数が偶数であるときに、切替時点を検出する手順を示す概念図である。

【図25】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了直後から減少させると判断された場合に、全パルス数が偶数であるときに、切替時点を検出する手順を示す説明図である。

【図26】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了後の周波数一定期間が経過してから減少させると判断された場合に、全パルス数が偶数であるときに、全パルス数の1/2出力時点及び周波数減少開始時を検出する手順を説明する説明図である。

【図27】本発明の第5実施形態のパルス信号の周波数制御方法を実行する構成のブロック図である。

【図28】同上のパルス信号の周波数制御方法により、増加終了後の周波数一定期間が経過してから減少させると判断された場合に、全パルス数の1/2の出力時点を検出する手順を示す説明図である。

【図29】周波数がS字状に変化する状態を示す概念図である。

【図30】特開平10-215167号公報に開示されたパルス信号の出力回路のブロック図である。

【図31】同上の回路を利用したパルス駆動型モータの回転制御の説明図である。

【図32】特開2000-69776号公報により開示された加減速制御回路のブロック図である。

【図33】同上の有する減速点検出部のブロック図である。

【図34】同上の回路を利用したパルス駆動型モータの回転制御の説明図である。

【図35】予め設定された加速終了タイミングと実際の加速終了タイミングとが一致しないことを示す説明図である。

【図36】X軸方向及びY軸方向のそれぞれに独立に駆動させる直線補間を示す説明図である。

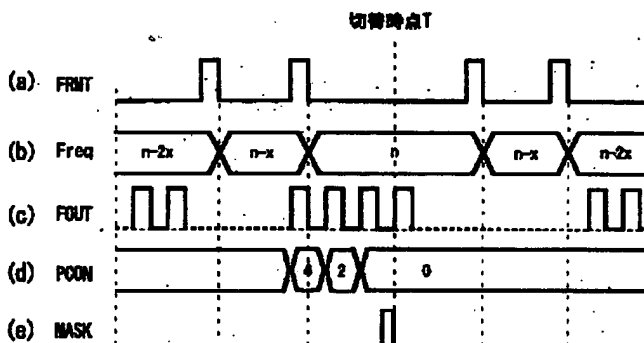
【図37】X軸方向の動作終了時とY軸方向の動作終了時とが一致する理想的な場合を示す説明図である。

【図38】X軸方向の動作終了時とY軸方向の動作終了時とが一致しないことを示す説明図である。

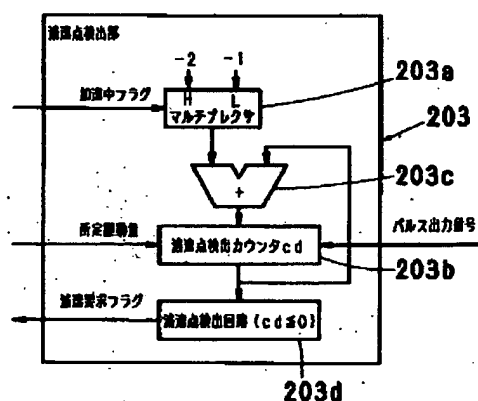
【符号の説明】

9	1/2出力時点判定部
10	周波数減少開始時判定用カウンタ(計数部)
20	周波数増減パターン判断手段
30	周波数減少開始時判定手段
CNT_TAG	計数値
FOUT	パルス信号
gusuu flag	偶数信号
kisuu flag	奇数信号
PCON 0	偶数信号
PCON -1	奇数信号
30 tmp_Pt	除算結果
T	切替時点
TT	周波数減少開始時点

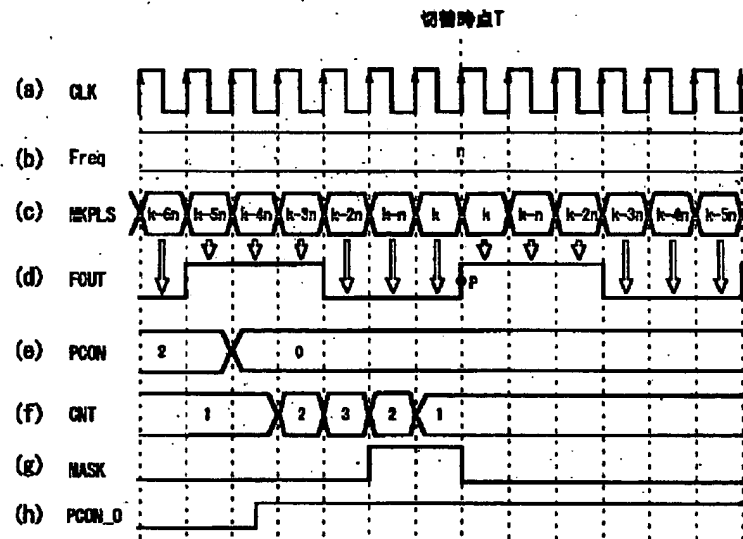
【図1】



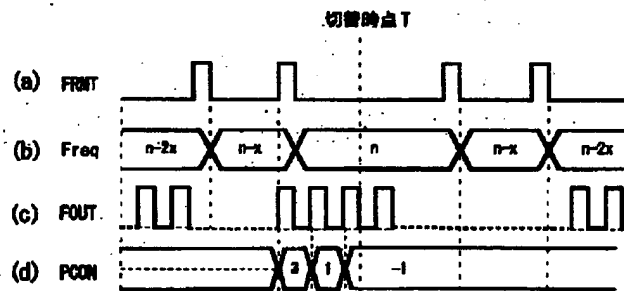
【図33】



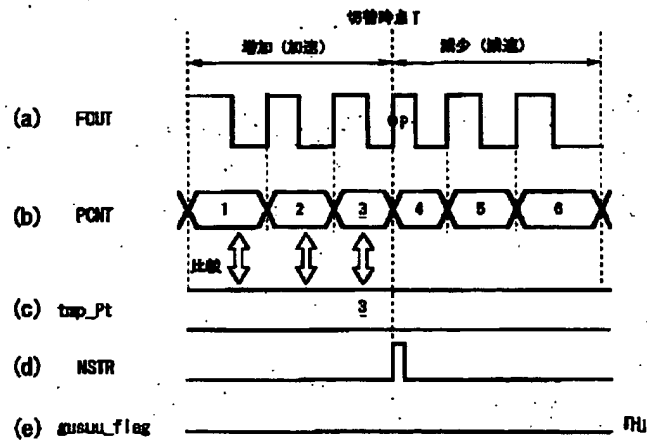
【図2】



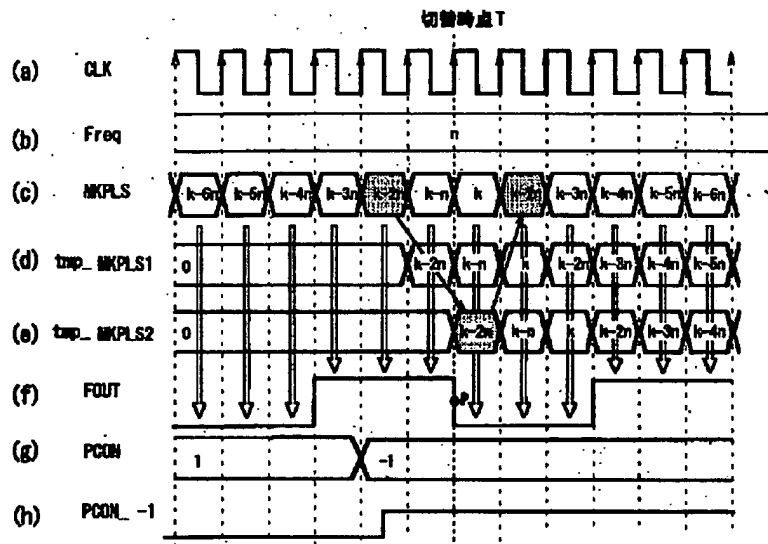
【図3】



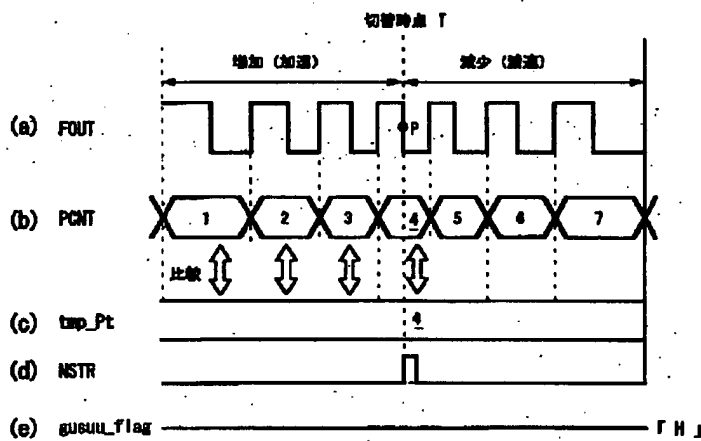
【図5】



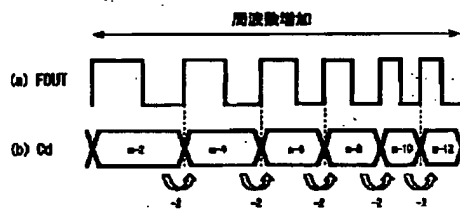
【図4】



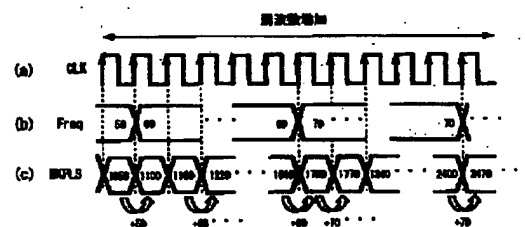
【図6】



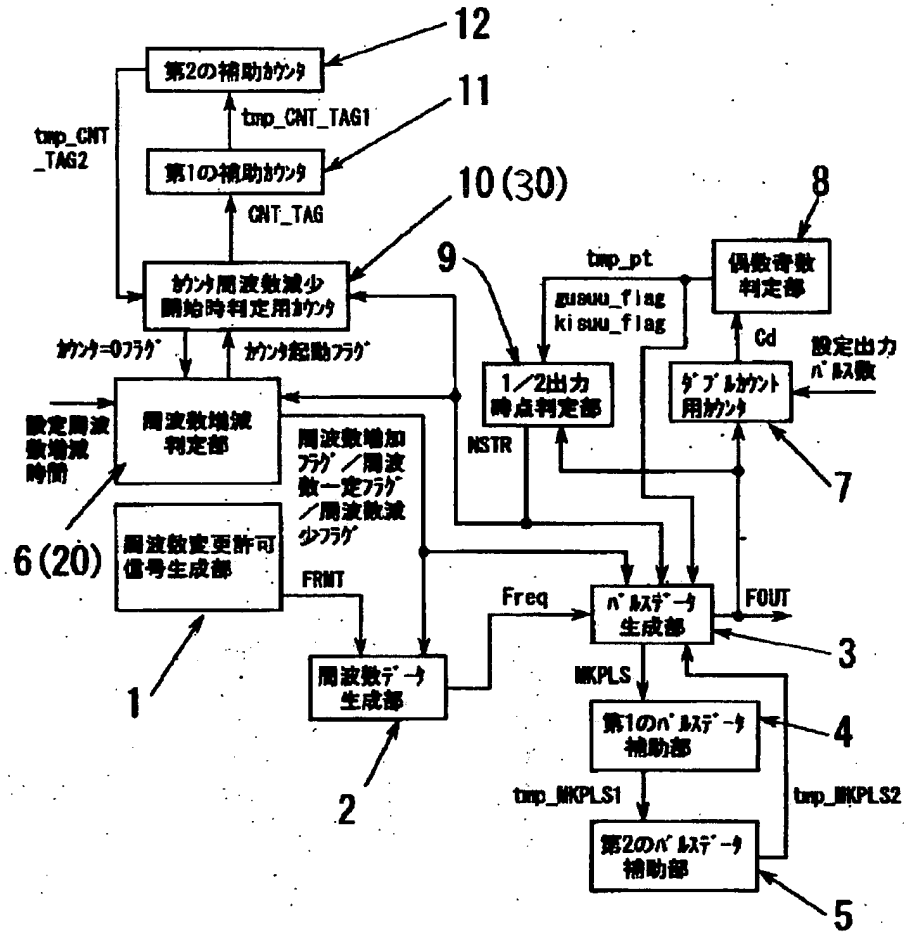
【図11】



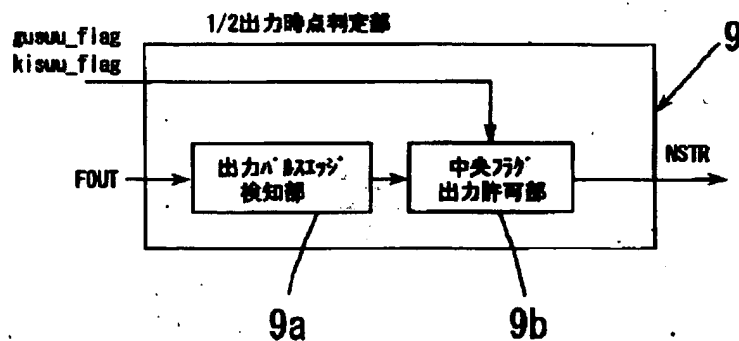
【図15】



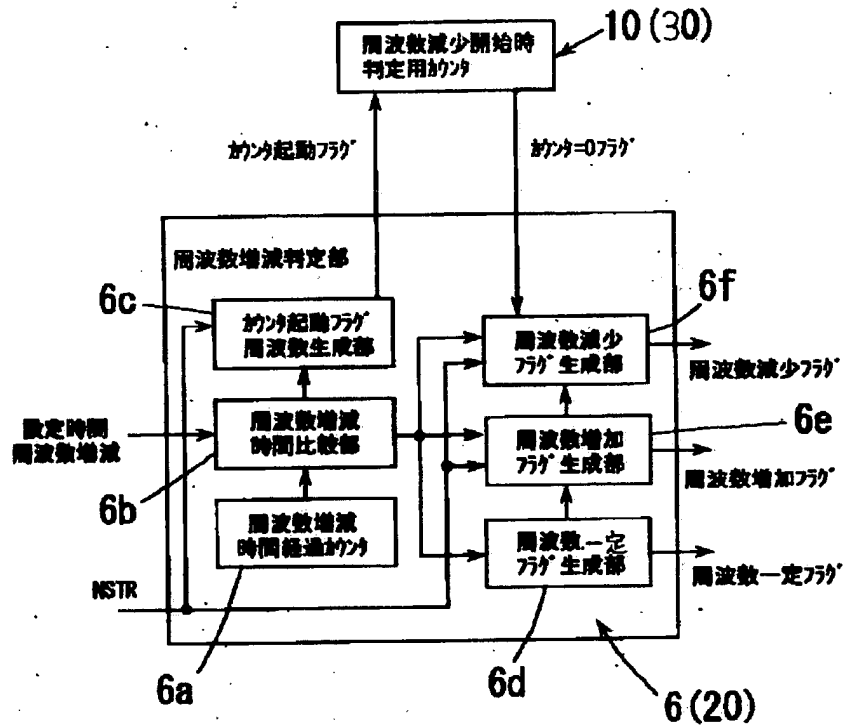
【図7】



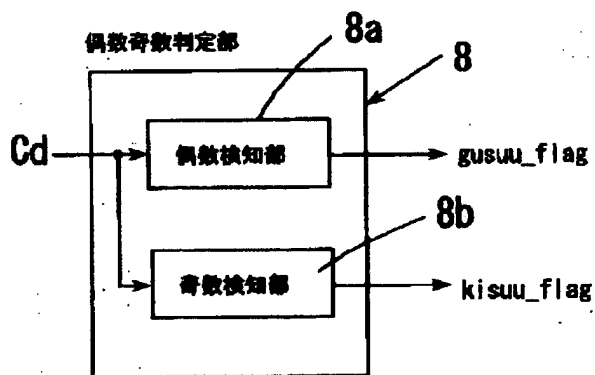
【図10】



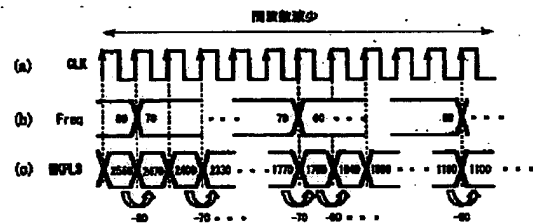
【図8】



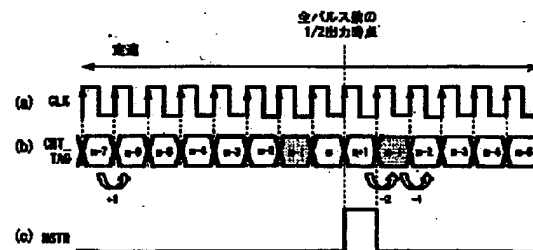
【図9】



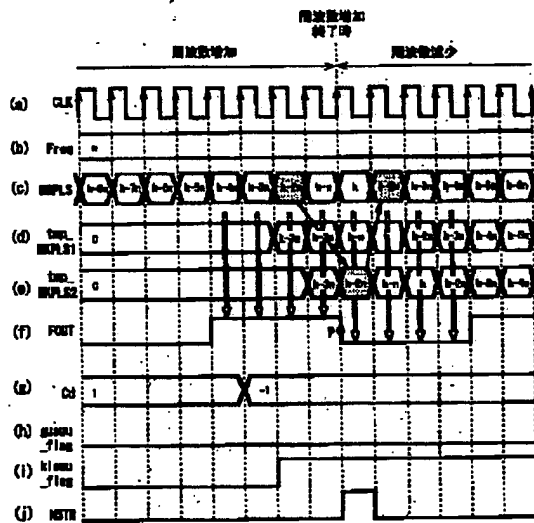
【図16】



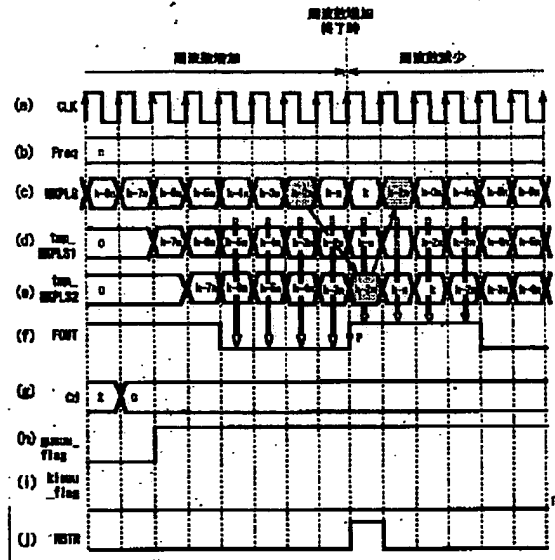
【図28】



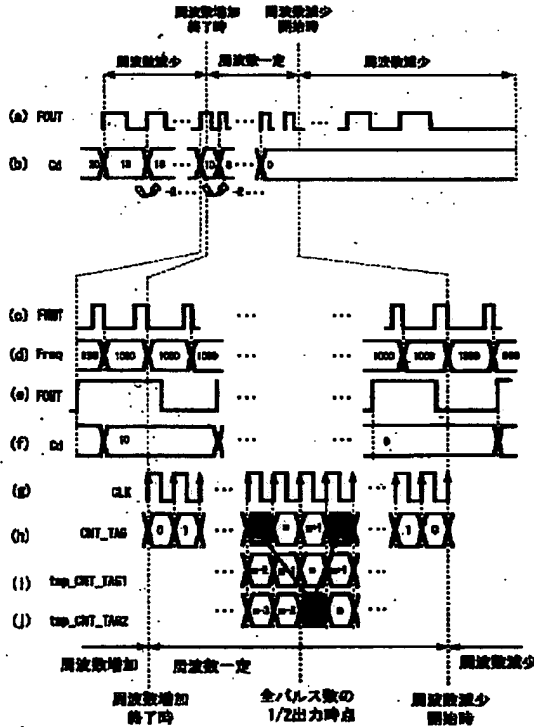
【図12】



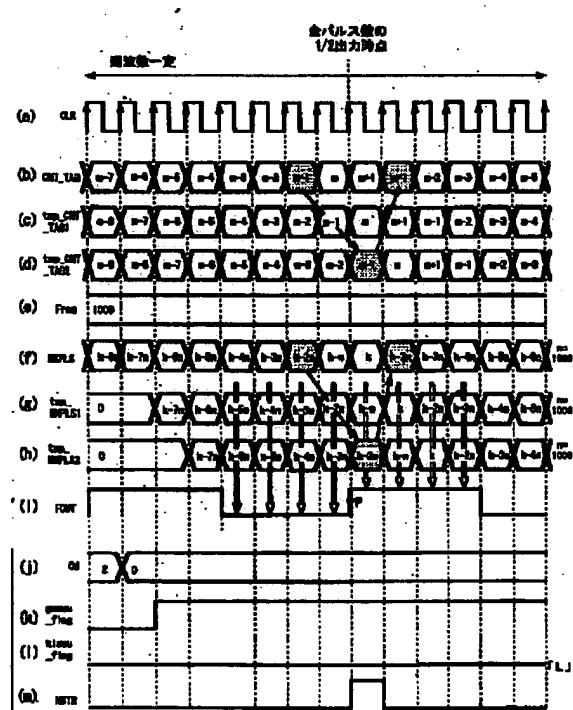
【図13】



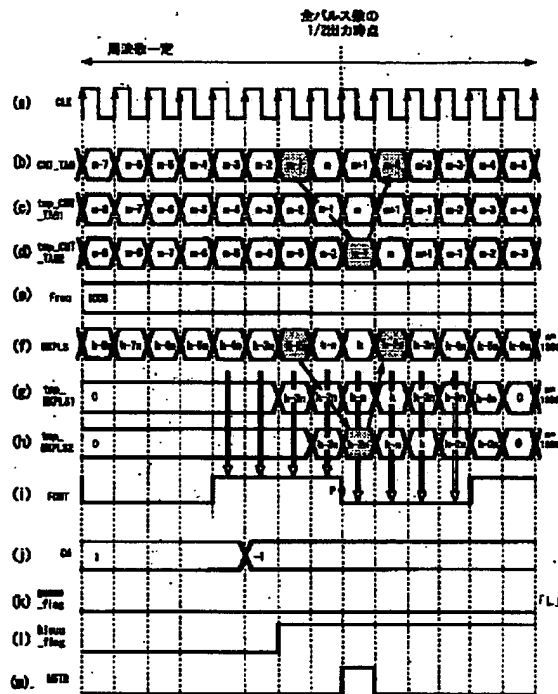
【図14】



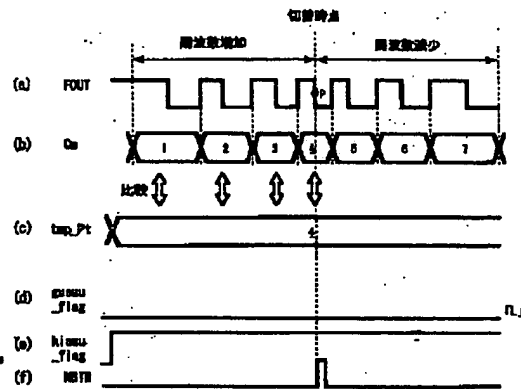
【図17】



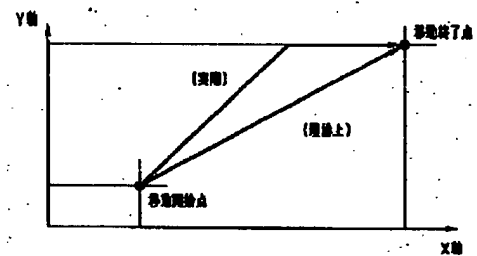
【図18】



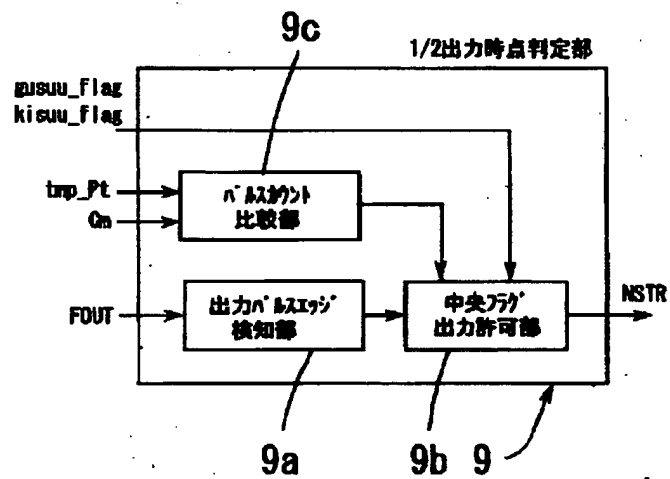
【図22】



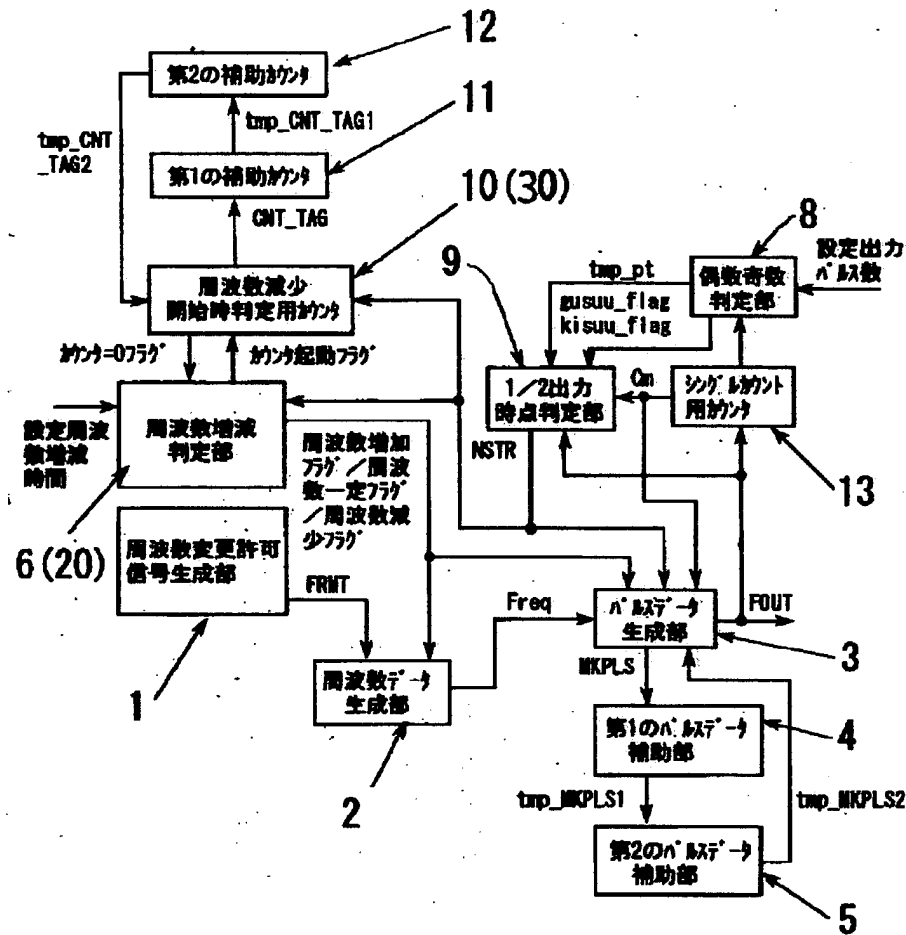
【図36】



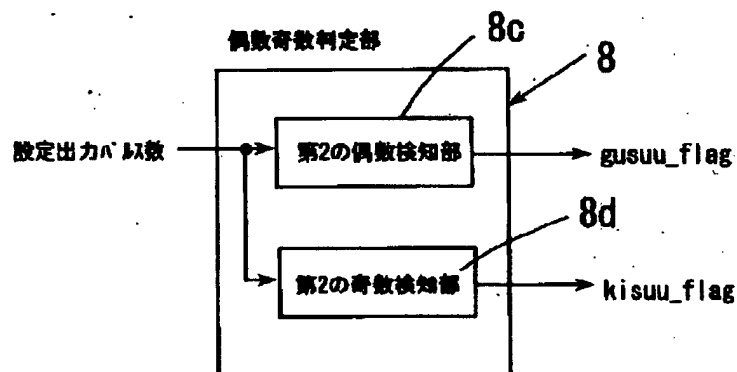
【図20】



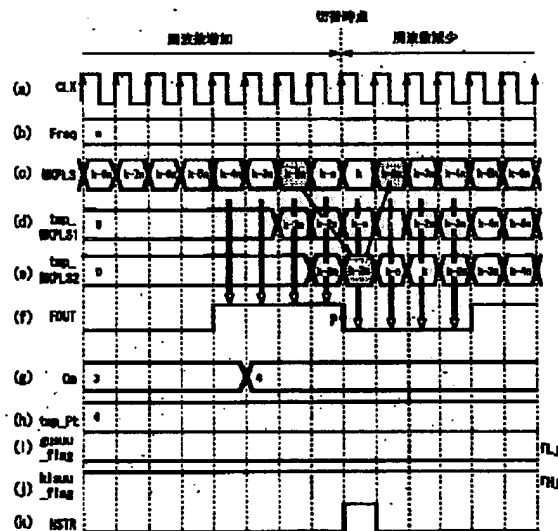
【図19】



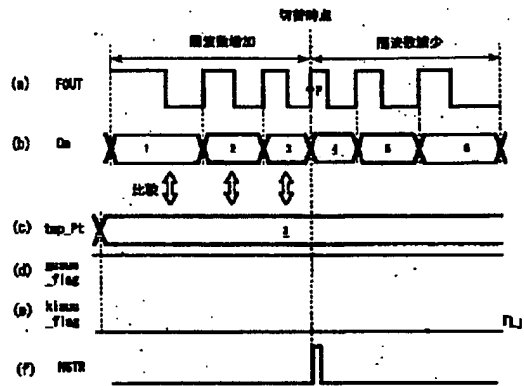
【図21】



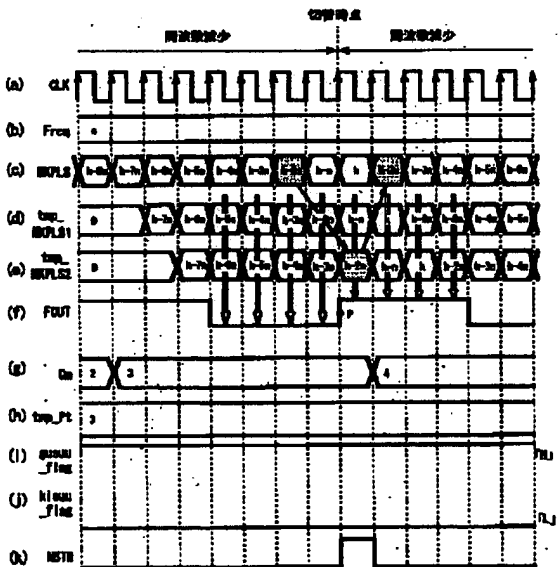
【図23】



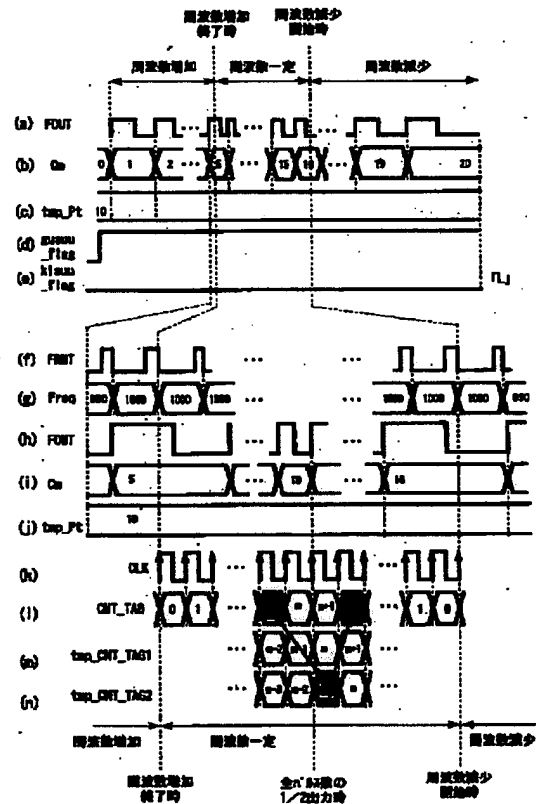
【図24】



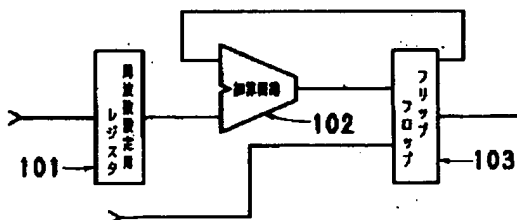
【図25】



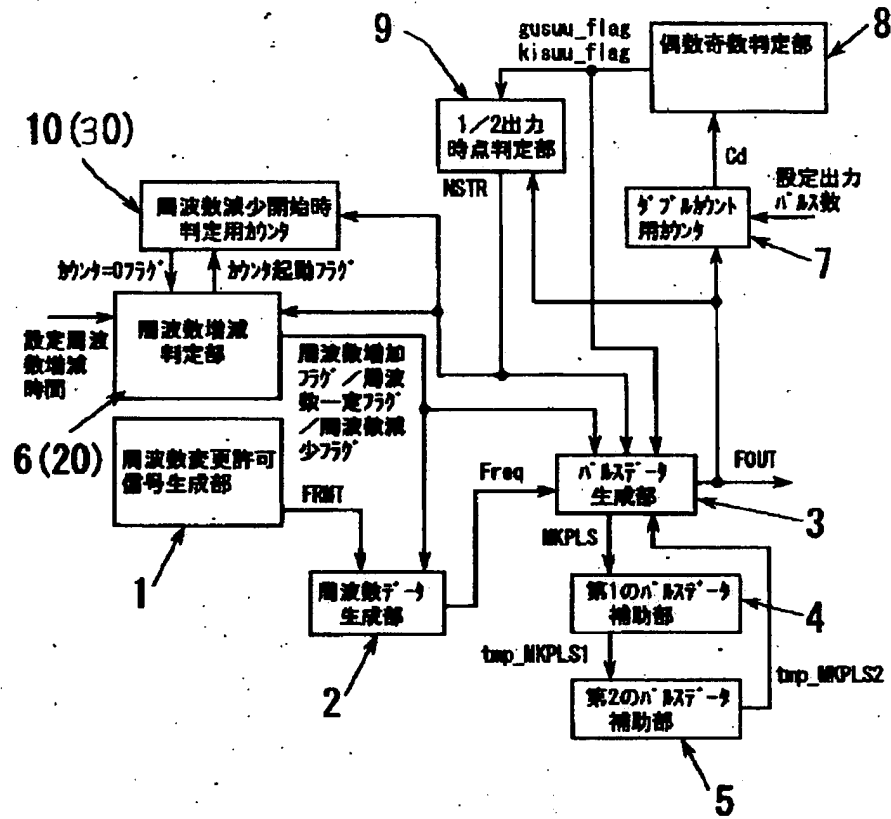
【図26】



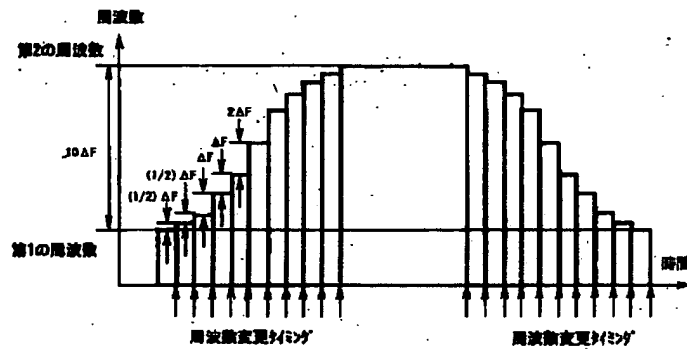
【図30】



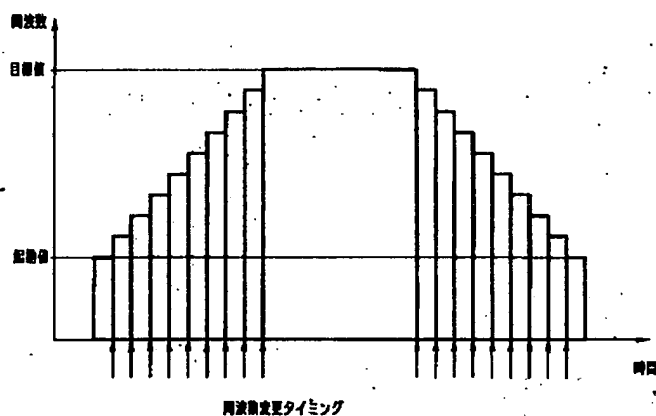
【図27】



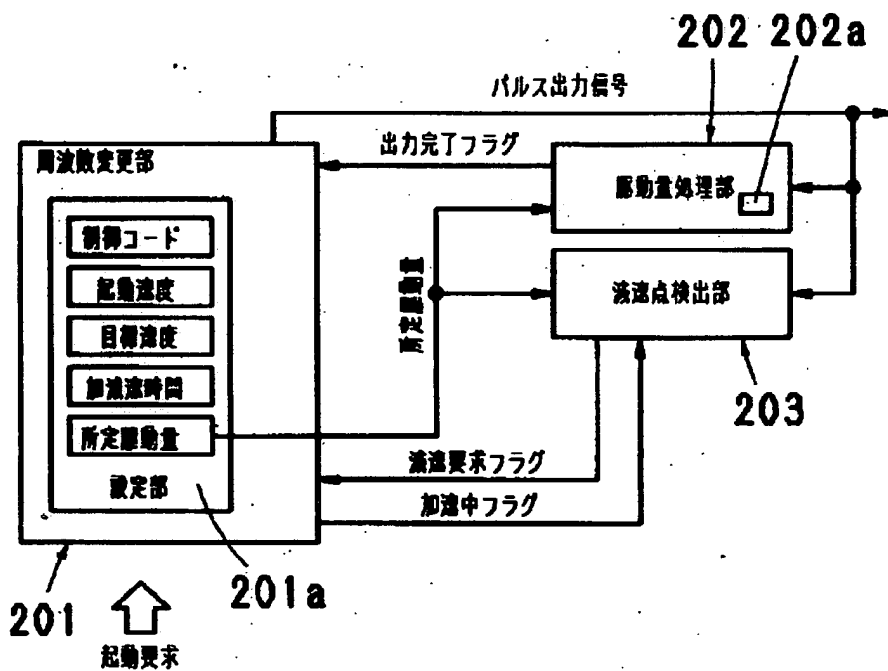
【図29】



【図31】



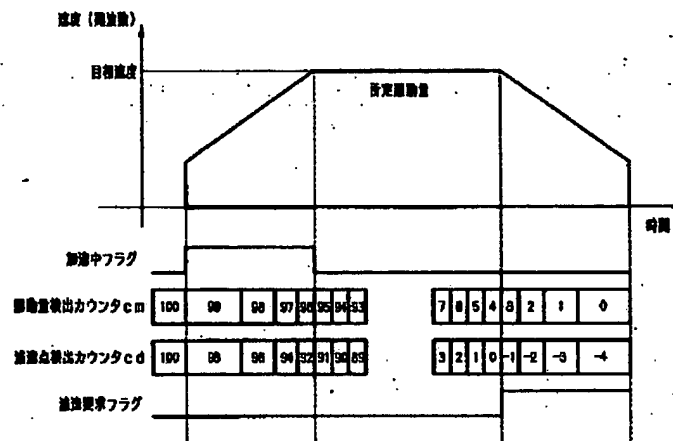
【図32】



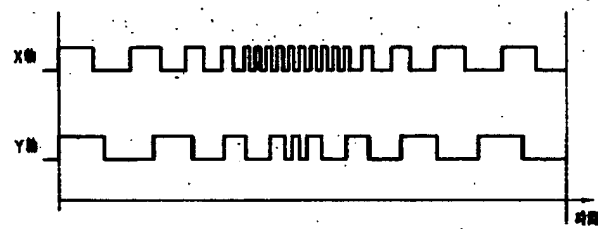
【図35】



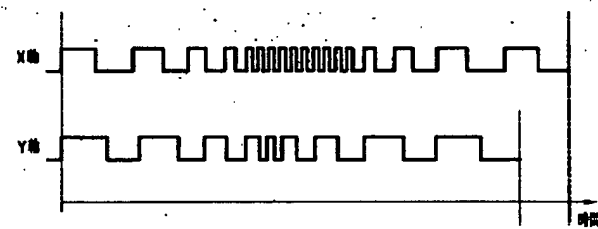
【図34】



【図37】



【図38】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B079 AA10 BA01 BB04 BC10 DD17
 5H580 FA24 FC09 GG04
 5J043 AA22 BB02 CC03 EE00